LIBRARY OF THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN

ANNALES

DE LA

SCIENCE AGRONOMIQUE

FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE

Comité de rédaction des Annales.

Rédacteur en chef :

L. GRANDEAU, directeur de la Station agronomique de l'Est.

Secrétaire de la rédaction :

H. GRANDEAU, sous-directeur de la Station agronomique de l'Est, chef des travaux agronomiques de la faculté des sciences.

U. Gayon, directeur de la Station agronomique de Bordeaux.

Guinon, directeur de la Station agronomique de Châteauroux.

Margottet, directeur de la Station agronomique de Dijon.

A. Mathieu, sous-directeur et professeur honoraire de l'École nationale forestière.

J. Risler, préparateur à l'Institut national agronomique.

Th. Schlœsing, de l'Institut, professeur à l'Institut national agronomique.

E. Risler, directeur de l'Institut national agronomique.

A. Girard, professeur à l'Institut agronomique.

A. Müntz, chef des travaux chimiques à l'Institut national agronomique.

Ed. Henry, professeur à l'École nationale forestière.

P. Fliche, professeur à l'École nationale forestière.

Correspondants des Annales pour l'étranger.

ALLEMAGNE.

L. Ebermayer, professeur à l'Université de Munich.

J. König, directeur de la Station agronomique de Münster.

Fr. Nobbe, directeur de la Station agronomique de Tharand.

Tollens, professeur à l'Université de Göttingen.

ANGLETERRE.

R. Warington, chimiste du laboratoire de Rothamsted.

Ed. Kinch, professeur de chimie agricole au collège royal d'agriculture de Cirencester.

BELGIQUE.

A. Petermann, directeur de la Station agronomique de Gembloux.

ÉCOSSE.

T. Jamieson, directeur de la Station agronomique d'Aberdeen.

ESPAGNE ET PORTUGAL.

R. de Luna, professeur de chimie à l'Université de Madrid.

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE.

E. W. Hilgard, professeur à l'Université de Californie.

HOLLANDE.

A. Mayer, directeur de la Station agronomique de Wageningen.

ITALIE.

A. Cossa, professeur de chimie à l'École d'application des ingénieurs, à Turin.

NORWÈGE ET SUÈDE.

Bergstrand, directeur de la Station agronomique de Stockholm.

SUISSE.

E. Schultze, directeur du laboratoire agronomique de l'École polytechnique de Zurich.

RUSSIE.

Thoms, directeur de la Station agronomique de Riga.

NOTA. — *Tous les ouvrages adressés* franco *à la Rédaction seront annoncés dans le premier fascicule qui paraîtra après leur arrivée. Il sera, en outre, publié s'il y a lieu, une analyse des ouvrages dont la spécialité rentre dans le cadre des* Annales (*chimie, physique, géologie, minéralogie, physiologie végétale et animale, agriculture, sylviculture, technologie, etc.*).

Toutes les communications relatives à la rédaction des Annales (*manuscrits, mémoires, livres*) *doivent être adressées* franco *à M.* **L. Grandeau**, *rédacteur en chef des* Annales, *à Nancy.*

ANNALES

DE LA

SCIENCE AGRONOMIQUE

FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE

ORGANE

DES STATIONS AGRONOMIQUES ET DES LABORATOIRES AGRICOLES

PUBLIÉES

Sous les auspices du Ministère de l'Agriculture

PAR

LOUIS GRANDEAU

DIRECTEUR DE LA STATION AGRONOMIQUE DE L'EST
MEMBRE DU CONSEIL SUPERIEUR DE L'AGRICULTURE
VICE-PRÉSIDENT DE LA SOCIETÉ NATIONALE D'ENCOURAGEMENT A L'AGRICULTURE
DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY
PROFESSEUR A L'ÉCOLE NATIONALE FORESTIÈRE

TROISIÈME ANNÉE — 1886

Tome I

PARIS

BERGER-LEVRAULT ET Cie, LIBRAIRES-ÉDITEURS

5, rue des Beaux-Arts

MÊME MAISON A NANCY

1887

N3707
1886
t.1

LA
CULTURE DE LA CANNE A SUCRE
A LA GUADELOUPE

PAR

Ph. BONAME

ANCIEN DIRECTEUR DE LA STATION AGRONOMIQUE DE LA POINTE-A-PITRE

AVANT-PROPOS

Un séjour de plusieurs années à la Guadeloupe, l'une de nos principales colonies sucrières, nous a permis d'y étudier la culture de la canne à sucre et d'y faire à ce sujet quelques observations dont nous sentons toute l'insuffisance, mais qui pourront, nous le croyons du moins, ne pas être complètement inutiles à ceux dont la culture de cette plante est la préoccupation constante.

Dans l'espoir que ces quelques notes pourront être utilement consultées par les planteurs de nos colonies, nous avons dû fréquemment entrer dans des détails d'agriculture générale que nous n'aurions pas eu besoin de traiter si la connaissance des lois fondamentales de la production agricole y était plus répandue.

C'est ainsi que nous sommes entré dans quelques explications au sujet des propriétés particulières des différents sols, de l'utilité des labours, du mode d'action des engrais, etc., qui sont plutôt du domaine de l'agriculture générale que de celui de la culture spéciale de la canne à sucre.

Nous avons fait suivre cet exposé de quelques notes sur la fabri-

cation et sur divers sujets d'agriculture coloniale, ainsi que quelques résultats analytiques dans lesquels on pourra trouver des renseignements qui ne manqueront pas d'intérêt.

Dans le cours de notre étude, nous avons pu consulter fructueusement les ouvrages suivants :

Le traité de M. Delteil, ex-directeur de la station agronomique de la Réunion, sur la canne à sucre, et la traduction française d'un ouvrage déjà un peu ancien, le *Manuel pratique du planteur de canne à sucre,* de Léonard Wray (1853).

Et pour ce qui a trait particulièrement à la culture de la canne aux Antilles, le Manuel pratique de don Fernand Umpierre (*Manual pratico de la agricultura de la caña de azucar* por don Manuel Fernández Umpierre, Puerto-Rico) et l'ouvrage de M. Alvaro Reynoso qui est certainement le travail le plus complet sur cette question et auquel, dans l'intérêt de nos lecteurs, nous avons fait de fréquents emprunts (*Ensayo sobre el cultivo de la caña de azucar* por don Alvaro Reynoso).

---

1. — Origine de la canne à sucre.

La canne à sucre (*Saccharum officinarum*) est, suivant nombre d'auteurs, originaire de l'Inde d'où elle a été transportée en Europe, puis à Madère et aux îles Canaries et finalement en Amérique et dans les Antilles.

Les anciens auteurs latins parlent du miel de roseau venant de l'Inde, ce qui prouve que la canne y était connue dès les temps les plus reculés, mais sans que cette constatation puisse être un argument en faveur de l'origine asiatique de la canne à sucre.

On s'accorde à reconnaître qu'elle fut importée à Madère en 1420 par le régent de Portugal, puis peu de temps après aux îles Canaries par les Espagnols.

Suivant les partisans de l'introduction de la canne en Amérique, Pierre d'Arrança ou d'Etienza l'apporta à Saint-Domingue en 1506, où sa culture prit une si rapide extension que, quelques années plus tard, on y comptait déjà plusieurs sucreries.

Les Portugais ont produit du sucre vers 1580 au Brésil. Longtemps après, les Anglais et les Français vinrent s'établir entre les Tropiques, et leurs premières sucreries furent installées en 1643 à Saint-Christophe et à la Barbade, et en 1644 à la Guadeloupe, sous la direction des Hollandais, qui s'y réfugièrent après leur déroute au Brésil.

D'après le père Labat [1], la canne à sucre est indigène en Amérique aussi bien que dans l'Inde, et pour appuyer son opinion, cet auteur cite les faits suivants :

En 1625, l'Anglais Thomas Gage, faisant le voyage de la Nouvelle-Espagne, raconte qu'étant en rade de la Guadeloupe, des sauvages lui apportèrent plusieurs sortes de fruits, et entre autres des cannes à sucre. Or il est certain que jamais les Espagnols n'ont cultivé un pouce de terrain dans les petites Antilles. Il est vrai qu'au second voyage de Christophe Colomb, ils y mirent des cochons pour que leurs flottes pussent y trouver de la viande fraîche, mais ils ne

1. *Voyage aux îles de l'Amérique en* 1696.

pouvaient avoir l'idée d'y planter des cannes que les cochons auraient détruites; de plus, ils n'y ont jamais séjourné que le temps nécessaire pour faire de l'eau. Ce serait, en outre, ajoute le père Labat, mal connaître les Caraïbes de penser qu'ils aient pu cultiver la canne à sucre après le départ des Espagnols.

Avant cette époque, en 1556, Jean de Léry, allant sur la rivière de Janeiro au Brésil, vit une grande abondance de cannes à sucre aux environs de cette rivière qui n'ont pu être introduites par les Portugais, puisqu'ils n'y sont venus qu'après le départ des Français.

Le père Labat entre encore dans beaucoup d'autres considérations pour prouver que les Portugais n'ont point introduit la canne à sucre en Amérique, mais qu'elle y est indigène, et qu'on leur doit seulement l'art de faire le sucre, complètement inconnu avant leur arrivée.

L'origine de la canne à sucre a toujours été discutée, mais heureusement que la question de savoir si elle est indigène en Amérique, ou si elle y a été introduite, n'est d'aucun intérêt pratique pour le planteur.

Quoi qu'il en soit, cette culture s'est étendue rapidement, et la canne à sucre a été ou est encore cultivée sous tous les climats tropicaux.

Dans les premiers temps de leur occupation, les Antilles cultivaient spécialement le tabac, le rocou, l'indigo, le coton, etc.; mais ces cultures ont disparu peu à peu devant la canne à sucre qui est aujourd'hui la seule plante industrielle de grande culture.

Malgré des crises plus ou moins intenses, survenues à diverses époques et ayant pour cause soit l'avilissement des prix de vente, soit des modifications profondes dans l'ordre économique, la culture de la canne à sucre s'est toujours soutenue et est restée la principale spéculation de l'agriculture tropicale.

D'après les dernières statistiques, la production du sucre de canne serait approximativement la suivante :

	TONNES.
Cuba	550000
Puerto-Rico et Jamaïque	82000
Martinique et Guadeloupe	102000

	TONNES.
Autres Antilles	115000
Brésil	150000
Pérou	30000
Louisiane et Floride	110000
Autres pays d'Amérique	142000
Indes orientales et Chine	90000
Réunion et Maurice	160000
Égypte	32000
Java et Manille	415000
Australie et divers	120000
Total	2158000

Il existe en outre des pays non exportateurs et qui consomment toute leur production ; ainsi la production totale de l'Inde serait évaluée à environ 1500000 tonnes, celle de l'Espagne, Japon, etc., à 101000 tonnes, ce qui mettrait la production totale du sucre de canne à près de quatre millions de tonnes.

Dans tous les pays producteurs de sucre de canne, la consommation est considérable et il est difficile de l'évaluer même approximativement. Pour les indigènes, le sucre est un aliment proprement dit, et ils en consomment des quantités prodigieuses.

2. — Description et reproduction de la canne à sucre.

La canne à sucre est la graminée la plus importante pour les climats tropicaux et une de celles qui arrivent au plus grand développement.

Suivant la variété cultivée, la nature du terrain et les soins dont elle est l'objet, sa tige peut atteindre jusqu'à 5 et 6 mètres de longueur sur $0^m,15$ à $0^m,20$ de circonférence. Il s'en faut de beaucoup que ces dimensions soient normales dans une culture ordinaire, et l'on est satisfait lorsqu'on obtient des tiges de 3 mètres environ sur 3.5 à 4 centimètres de diamètre.

C'est une plante vivace qui, cultivée dans de bons terrains, peut durer une vingtaine d'années sur le même sol ; mais en général, lorsqu'on a obtenu 5 à 6 récoltes, il faut renouveler la plantation.

Chaque plant de canne produit un certain nombre de tiges qui

sont coupées chaque année, et la souche repousse des rejets pour la récolte suivante. La souche produit annuellement de 5 à 10 tiges, mais lorsque le terrain est riche et profond et les plants suffisamment espacés, ce nombre peut être beaucoup plus considérable.

La tige, cylindrique, de couleur et de grosseur variables, est composée, comme celles de toutes les graminées, de nœuds et d'entre-nœuds. Le nombre des mérithalles dépend de l'âge et du développement de la canne, et leur longueur varie de 5 à 20 centimètres.

En dessous du point d'insertion de chaque feuille, l'épiderme de la tige est recouvert d'une matière résineuse d'un blanc grisâtre très soluble dans l'éther. Cette matière résineuse forme un anneau régulier de 5 à 8 millimètres de largeur nettement délimité et d'un blanc bleuâtre lorsque la tige est encore entourée de feuilles vertes, mais elle disparaît en partie lorsque les feuilles tombent et qu'elle se trouve exposée à l'influence des agents atmosphériques.

Au-dessus de cet anneau, et au point d'insertion de la feuille, on en distingue un second dépourvu de matière résineuse et parsemé de petits points blanchâtres. Quand on plante une bouture de canne, de chacun de ces petits points sort une petite racine qui sert à l'alimentation de la nouvelle pousse en attendant l'émission des racines proprement dites.

Les racines de la canne sont fibreuses et déliées ; elles s'étendent dans tous les sens autour de la souche à une distance et à une profondeur variables suivant la nature du terrain.

Les feuilles sont alternes, fortement engaînantes et d'un vert plus ou moins foncé. Chacune d'elles, lisse surtout à sa partie supérieure, est pourvue sur toute sa longueur d'une nervure médiane de 7 à 8 millimètres de largeur, fortement incurvée, épaisse, résistante, blanchâtre en dessus, mais de même couleur que la feuille en dessous.

La dimension de la feuille est variable suivant la partie de la tige qui l'a produite. Son limbe a de $1^m,20$ à $1^m,80$ de longueur sur $0^m,05$ à $0^m,06$ de largeur. La gaîne qui enveloppe complètement la tige a de $0^m,20$ à $0^m,30$ de longueur et est pourvue, sur sa surface externe et principalement dans la partie médiane, de nombreux poils acérés d'une longueur de 3 à 5 millimètres. Ces poils se détachent faci-

lement et tombent lorsqu'ils sont exposés aux agents atmosphériques.

A l'aisselle de chaque feuille se développe un bourgeon ovoïde globuleux et recouvert d'écailles imbriquées très résistantes. Ces bourgeons sont plus volumineux et plus détachés dans la partie inférieure de la tige que dans la partie supérieure ; mais lorsque la partie terminale de la canne subit un arrêt dans son développement, pour une cause ou pour une autre, les bourgeons supérieurs grossissent rapidement.

Arrivée au terme de sa croissance, la canne fleurit quelquefois ; alors le bourgeon terminal s'allonge rapidement et produit une hampe florale de 1^m à $1^m,50$ de longueur parfaitement cylindrique et lisse sur toute son étendue qu'on désigne sous le nom de *flèche*.

Cette flèche, plus ligneuse et plus sèche que la canne proprement dite, est soutenue par les dernières feuilles qui deviennent plus engaînantes et donne naissance à une ample panicule très soyeuse et très délicate de 30 à 40 centimètres de hauteur.

Les épillets sont géminés ; l'un d'eux est sessile et l'autre pédonculé. Les glumelles sont longuement poilues à leur base et chaque épillet biflore donne une fleur neutre et une fleur hermaphrodite.

Chaque étamine porte une anthère bilobée contenant des granulations polliniques.

L'ovaire inféconde est surmonté d'un style terminé par deux longs stigmates plumeux violacés, qui donnent à la panicule développée son aspect particulier.

L'ovaire n'étant point fécondé, la graine embryonnaire produite par la canne est complètement infertile ; c'est pourquoi, dans tous les pays où cette plante est cultivée, on la reproduit par le moyen de boutures faites soit avec le corps de la canne, soit avec l'extrémité supérieure de la tige appelée *tête à canne*.

La graine fertile de canne à sucre a été l'objet de nombreuses recherches. On a quelquefois prétendu que la canne se reproduisait de graine ; mais pour propager cette erreur, on s'est simplement basé sur la relation de Robert Bruce, qui a affirmé qu'on semait la canne en Égypte.

Depuis cette époque, les recherches les plus diverses, ainsi que les

relations de tous les voyageurs, n'ont pu que prouver la non-existence de graines fertiles.

Wray a essayé inutilement de féconder la fleur de canne avec du pollen de maïs et de sorgho.

Le fait suivant, rapporté par M. Rouf, pourrait cependant faire supposer l'existence fortuite de graines fertiles : Il aurait été trouvé à la Martinique, sur la partie verticale et extérieure du mur de la roue hydraulique d'un moulin, une petite touffe de cannes qui se développait au milieu de la mousse.

Cette végétation accidentelle fit supposer que la touffe avait été produite par une graine, mais on peut trouver étrange qu'une graine fertile soit venue se loger à cet endroit, alors qu'on n'a jamais observé de germination dans des conditions culturales bien plus favorables. Si la canne produisait quelques graines fertiles, les fleurs produites annuellement en si grand nombre par cette plante et répandues dans toutes les directions et dans les conditions les plus variées, auraient dû depuis longtemps donner lieu à des semis naturels qui auraient difficilement pu passer inaperçus.

En récoltant des panicules fleuries à différents états de maturité, soit sur des cannes vigoureuses, soit dans des pièces abandonnées, nous n'avons jamais pu obtenir la moindre trace de germination.

La multiplication continue par boutures a dû modifier profondément la nature de la canne, et la graine a dû perdre sa faculté germinative par la seule transformation de la plante.

Il est probable qu'autrefois la canne se reproduisait par le moyen de ses semences, mais il n'en est pas moins curieux que dans les pays où elle est indigène, l'Inde ou la Chine, on ne puisse découvrir une seule localité où elle végète encore spontanément en se reproduisant par semis naturel. Du reste, l'absence de graines fertiles se remarque sur d'autres végétaux ; ainsi dans les contrées tropicales, le bananier se reproduit par drageons et son fruit ne contient que des graines atrophiées dans toutes les espèces et variétés comestibles.

Si la canne donnait des graines fertiles, il pourrait en résulter les avantages suivants : On procéderait plus rapidement et plus économiquement au renouvellement des plantations ; on pourrait obtenir des variétés plus rustiques ou à rendement plus élevé que celles que

nous possédons déjà, soit en améliorant les variétés existantes par une sélection judicieuse, soit en en obtenant de nouvelles ; enfin, on éviterait, dit-on, la dégénérescence des espèces cultivées depuis de longues années.

Nous ferons observer ici qu'on parle beaucoup de la dégénérescence de la canne, mais qu'elle est loin d'être un fait bien certain. On l'a attribuée fréquemment au mode employé actuellement pour le renouvellement des plantations, mais avant d'admettre cet affaiblissement dans la constitution de la canne, il faut se rendre compte des conditions dans lesquelles elle était autrefois cultivée.

Nous reviendrons sur ce sujet, et nous verrons que les conditions culturales ne sont plus les mêmes que par le passé, et qu'en examinant attentivement les faits, la dégénérescence supposée n'est que la conséquence des circonstances dans lesquelles la canne se trouve placée.

D'un autre côté, il serait difficile d'obtenir par les semis la reconstitution des plantations et en même temps de nouvelles variétés. Si la graine reproduisait la canne qui l'a fournie, on n'obtiendrait que la multiplication de l'espèce ; si, d'autre part, on obtenait de nouvelles variétés, on ne pourrait l'employer habituellement pour renouveler les plantations, puisqu'on ne serait pas assuré d'obtenir toujours le même résultat.

M. Reynoso [1] pense que la graine produirait une plante qui serait loin de posséder les propriétés de la canne mère, et qu'il serait nécessaire d'améliorer celle obtenue de semis par des bouturages successifs et répétés ; la canne, telle qu'on la connaît, devant être un végétal profondément modifié par la culture et dont les propriétés et avantages ne se reproduiraient point par le moyen des semis.

Obtiendrait-on en outre des variétés plus avantageuses que celles qu'on possède aujourd'hui? Cela n'est pas certain et la canne d'Otaïti, par exemple, donne en terrain fertile des résultats qui ne peuvent être surpassés par aucun autre végétal. Évidemment, si on pouvait obtenir une variété donnant de hauts rendements culturaux et industriels avec une faible dépense de culture, une canne végétant

1. *Ensayo sobre el cultivo de la caña de azucar.*

luxurieusement dans tous les sols et dans toutes les conditions, on aurait réalisé un grand perfectionnement ; mais une plante de cette nature n'existe pas et dans tous les climats, le sol et les soins culturaux sont les principaux facteurs de la production végétale.

L'obtention de cannes de semis ne modifierait donc pas la culture d'une manière certaine et avantageuse ; mais de ce que l'amélioration ne serait pas certaine, il ne s'ensuit pas qu'elle ne pourrait être obtenue, et dans le doute, on doit regretter que les recherches les plus minutieuses n'aient jusqu'ici abouti à aucun résultat.

3. — Variétés.

Les variétés connues de la canne à sucre sont fort nombreuses, mais on n'en cultive qu'un nombre très restreint dans les Antilles. Si on considère la profusion des espèces qui végètent aux Indes orientales et en Chine, on possède un argument puissant pour attribuer à l'Asie le pays d'origine de cette précieuse graminée.

Dans les Antilles, on ne connaît que l'espèce la plus commune et la seule cultivée, le *Saccharum officinarum*. D'après M. Delteil, on trouve à la Réunion le *Saccharum violaceum* ou *canne noire*. Cette variété possède des feuilles violacées et une tige dure et courte qui ne fleurit jamais; l'écorce, de nuance pourpre, colore les lèvres et les mains de ceux qui la mangent. Le *Saccharum sinense* ou *canne chinoise*, introduite dans l'Inde en 1769, quoique inférieure aux autres cannes cultivées, mérite cependant, d'après Wray, d'être connue, et elle peut rendre de grands services là où la canne d'Otaïti vient difficilement. Elle est rustique, résiste aussi bien au froid qu'à la sécheresse et donne des résultats dans des terres où toutes les autres variétés ont peine à végéter.

Quant aux variétés cultivées du *Saccharum officinarum*, elles offrent parfois si peu de caractères différentiels, et les noms sous lesquels on les désigne dans les diverses localités sont si variables, qu'il est assez difficile de les classer. Ainsi, d'après M. Delteil, la canne blanche la plus commune est désignée sous les noms de canne de Batavia à la Réunion, canne jaune à Maurice, canne de Bourbon ou d'Otaïti dans l'Inde et aux Antilles, etc., etc.

Nous nous contenterons d'indiquer ci-après les diverses variétés cultivées à la Guadeloupe et qui peuvent se distinguer plus ou moins facilement les unes des autres, principalement par la couleur de leur écorce.

La *canne blanche d'Otaïti* est la plus répandue dans les Antilles. Cette canne, d'une longueur moyenne de 3 mètres, possède des entre-nœuds de 8 à 12 centimètres de longueur sur 12 à 15 de circonférence. Ces dimensions ne sont évidemment que des moyennes, et dans certaines conditions, cette canne atteint un développement beaucoup plus considérable. La couleur de son écorce, verdâtre quand elle est en pleine croissance, devient d'un blanc jaunâtre orangé lorsqu'elle approche de sa maturité. Cette teinte orangée se fonce dans les parties exposées au soleil et reste claire ou même jaune-paille dans les parties ombragées.

La canne d'Otaïti est la plus estimée de tous les planteurs, car elle donne un jus riche et abondant. Moins rustique que la canne de Batavia et la canne noire, elle donne cependant à la Guadeloupe de bons résultats dans toutes les terres où la canne peut être cultivée avantageusement pour son exploitation industrielle.

La *canne d'Otaïti rubanée* n'est très probablement qu'une sous-variété de la précédente, à laquelle elle ressemble beaucoup sous le rapport de la qualité. La canne rubanée est sillonnée longitudinalement de rayures étroites d'un rouge violacé clair, assez distantes les unes des autres et d'un centimètre environ de largeur. Ces rayures, semblables à des rubans, n'entourent généralement pas toute la tige, et parfois elles disparaissent avant d'atteindre son extrémité supérieure. Les rayures diminuent parfois aussi de largeur et de coloration pour ne former que de légères stries rosées.

La *canne créole,* petite et très sucrée, n'est pas cultivée dans les plantations : elle n'est peut-être que la canne d'Otaïti ayant végété habituellement dans des circonstances peu favorables à son développement.

La *canne de Batavia* ou *canne violette* atteint à peu près les mêmes dimensions que la canne d'Otaïti ; mais son écorce est d'une coloration pourpre violacé. Parfois la canne entière est colorée, d'autres fois des solutions de continuité laissent paraître la teinte

jaune de la canne ordinaire. On en trouve également qui sont presque rayées comme la canne d'Otaïti rubanée, mais dans ce cas les rayures sont pourpre violacé, tandis qu'elles sont d'une couleur plus claire et rosée dans la canne d'Otaïti.

La canne de Batavia est très vigoureuse ; ses feuilles sont plus redressées et d'un vert plus sombre. Elle résiste bien à la sécheresse et à la coupe elle produit de nombreux rejetons ; mais en raison de sa végétation plus vigoureuse, elle mûrit plus difficilement que la canne d'Otaïti, et son jus aussi abondant est moins sucré. Cet inconvénient disparaîtrait peut-être si les conditions de culture et de fabrication permettaient de la laisser 15 ou 18 mois sur pied.

La *canne noire* diffère de la précédente en ce que sa couleur est beaucoup plus foncée : elle tire sur le sombre et devient presque noire ; de plus, elle ne présente jamais de rayures. C'est une variété très rustique.

Le diamètre de sa tige est toujours plus réduit et son écorce est très dure.

Les nœuds, rapprochés les uns des autres, produisent une canne ligneuse donnant moins de jus avec une pression ordinaire.

Elle a, pour ainsi dire, disparu des cultures actuelles et s'il en existe encore quelques plants sur les propriétés, on se garde bien d'en prendre des boutures pour procéder aux nouvelles plantations.

La *canne de Salangore* se rencontre à l'état isolé dans les plantations, et, à notre connaissance, on n'en a point fait l'objet d'une culture spéciale à la Guadeloupe. C'est une canne très vigoureuse et à végétation luxuriante ; elle devient plus volumineuse et plus longue que la canne d'Otaïti. Sa couleur est toujours verdâtre, très rarement jaunâtre, même quand elle est mûre. Son écorce est recouverte sur toute sa superficie d'une matière résineuse grisâtre. Ses entre-nœuds sont généralement bombés, en forme de tonneau, et possèdent un diamètre supérieur à celui des nœuds.

Cultivée dans les mêmes conditions que la canne d'Otaïti, elle donne des jus plus aqueux et encore moins sucrés que la canne violette de Batavia.

De ces diverses variétés, la canne blanche d'Otaïti est pour ainsi dire la seule cultivée à la Guadeloupe ; toutes les autres disparais-

sent devant elle, même la canne rubanée, à laquelle elle ressemble beaucoup.

Les variétés sont plus nombreuses dans les Indes orientales que dans les Antilles, et, d'après M. Delteil, on en connaît à la Réunion plus de 20 espèces, dont 8 rayées et 5 rouges ou violettes.

Dans cette dernière colonie, la canne blanche d'Otaïti, si estimée à la Guadeloupe, a dû être abandonnée depuis de longues années par suite d'une maladie dont elle était atteinte.

L'espèce la plus répandue à Maurice et à la Réunion serait la canne guinghan ou canne d'Otaïti rayée, puis la canne diard rayée ou canne à rubans originaire de Batavia. On y rencontre également les cannes tsiambo, mapou rayée, calédonienne rayée, scavangérie, poudre d'or rayée, mignonne rayée, tambiaba, etc., introduites récemment de la Nouvelle-Calédonie.

4. — Climat.

Un climat chaud et humide est le plus favorable à la végétation de la canne, et c'est dans les îles ou sur les plages maritimes qu'on observe les plantations les plus luxuriantes, car c'est là qu'elle trouve réunies les conditions de chaleur et d'humidité qu'elle demande pour arriver à son plus grand développement.

La canne se cultive non seulement dans toute la région équatoriale et tropicale, mais elle s'avance bien au delà et on la retrouve dans le sud de l'Espagne en Andalousie et dans l'Amérique du Nord à la Louisiane.

Parvenue à ces limites extrêmes, sa culture exige des méthodes particulières et elle ne donne jamais les résultats qu'on observe dans les climats où les variations de température sont moins accusées. Aussitôt que la chaleur diminue, sa croissance et son développement atteignent des proportions de plus en plus réduites ; tandis qu'elle ne redoute point la grande chaleur, pourvu qu'elle trouve dans le sol l'humidité nécessaire à ses besoins.

La température moyenne de la Guadeloupe, où la canne végète admirablement, est de 25 à 26 degrés avec des extrêmes maxima de 16 à 33 degrés.

La somme de chaleur nécessaire à sa végétation serait donc de 9 000 à 9 500 degrés, puisqu'elle occupe le sol pendant une année en moyenne. Cette quantité de calorique est assez difficile à apprécier exactement, car le terme du développement de la canne n'est point marqué par une modification caractéristique de la plante, et suivant le terrain et son état d'humidité, on peut prolonger plus ou moins son existence.

Lorsque la canne est jeune et que les tiges proprement dites ne sont pas encore formées, s'il survient une sécheresse plus ou moins intense, les semaines et les mois peuvent s'écouler sans qu'elle prenne un accroissement sensible, elle reste stationnaire en attendant une saison plus favorable ; mais aussitôt que les premières pluies arrivent, la végétation devient très active et en quelques mois elle atteint un très grand développement.

Si la canne n'était cultivée qu'au point de vue ornemental, une humidité constante du sol et de l'atmosphère serait à désirer, car elle permettrait une végétation continue et une production de tiges volumineuses, longues et feuillues. Mais avec une pousse constante et luxuriante, les jus seraient toujours d'une faible richesse saccharine et comme le but final est l'extraction du sucre, le climat le plus favorable à cette production sera celui qui présentera à une certaine époque de l'année, une période de sécheresse relative pendant laquelle la canne pourra élaborer les matériaux qu'elle a absorbés pendant la saison pluvieuse.

Dans les principaux pays producteurs de sucre de canne, l'année peut se diviser en deux saisons bien caractérisées : l'une, pluvieuse et à température élevée qui permet à la canne de prendre un grand et rapide accroissement ; l'autre, sèche et relativement fraîche pendant laquelle elle arrive à un maximum de richesse saccharine et qui permet aux travaux de fabrication de se poursuivre rapidement et avantageusement.

La différence entre ces deux saisons ne doit pas être excessive, car des pluies trop abondantes pendant la saison pluvieuse ne sont point favorables aux cannes, de même qu'une sécheresse trop intense pendant la fabrication arrêterait toute végétation et nuirait considérablement aux jeunes plantations qui doivent fournir la récolte suivante.

Des pluies modérées et suffisamment espacées pendant cette période sont le meilleur temps qu'on puisse désirer à tous les points de vue.

La quantité d'eau qui tombe annuellement est très variable dans les divers pays où la canne se cultive, et, dans la même contrée elle présente également des différences notables.

Ainsi, à la Guadeloupe, certaines localités reçoivent annuellement de $2^m,500$ à 4 mètres d'eau et en moyenne 3 mètres (moyenne de 15 années), tandis que d'autres n'en reçoivent que $1^m,200$ en moyenne et enregistrent des extrêmes allant de 1 mètre à $1^m,500$. La moyenne générale de l'île est d'environ $1^m,500$ à $1^m,800$ par an.

La saison chaude et pluvieuse se fait sentir habituellement du mois de mai au mois d'octobre, puis les pluies deviennent de plus en plus rares et moins copieuses, et la sécheresse commence. Celle-ci est heureusement interrompue par des ondées plus ou moins abondantes qui permettent à la végétation de se maintenir à une allure très modérée.

La récolte commence en janvier ou février et doit être terminée à la fin de mai ou au commencement de juin au plus tard, car à cette époque les pluies sont probables.

Dès que la sécheresse se fait sentir, la richesse de la canne augmente sensiblement jusqu'en avril, puis les pluies mettent en mouvement les fluides séveux et la qualité des jus diminue rapidement.

Suivant la position géographique des diverses localités, ces deux saisons surviennent à différentes époques de l'année ; ainsi, à Maurice et à la Réunion, la saison sèche dure de juin à décembre.

Tous les travaux de culture et de fabrication sont donc subordonnés aux époques qui amènent habituellement la pluie ou la sécheresse ; aussi, sous le climat de la Réunion, on manipule les cannes de juin à décembre et dans les Antilles de janvier à juin.

A la Guadeloupe, environ un tiers de la pluie annuelle tombe de novembre à mai, les deux autres tiers se répartissent plus ou moins uniformément pendant le second semestre.

Cette distribution des pluies n'est point mathématique et leur plus ou moins grande régularité produit les bonnes et les mauvaises années.

Des pluies trop copieuses donnent une production herbacée abondante, mais des cannes pauvres en sucre; une sécheresse trop intense ou trop prolongée arrête le développement de la canne qui reste petite, ligneuse et donne des jus riches, mais peu abondants.

Si les terres plantées en cannes pouvaient être irriguées, un climat sec serait à désirer, car on pourrait distribuer l'eau nécessaire à la végétation au moment le plus opportun pour obtenir le maximum de rendement. Quelque temps avant la coupe, on suspendrait les irrigations de façon à produire alternativement et artificiellement la saison sèche et la saison humide.

L'emploi des irrigations permettrait également au planteur de modifier à son gré les effets d'une sécheresse trop intense.

Pendant la récolte, les pluies abondantes ont un effet désastreux; mais si la sécheresse est avantageuse pour les cannes à récolter, elle ne l'est point pour toutes celles d'une exploitation qui comprend des cannes de différents âges, depuis les boutures qui viennent d'être plantées jusqu'aux cannes en cours de fabrication.

Les jeunes cannes souffrent beaucoup de la sécheresse, et les pluies modérées ou une irrigation en temps opportun leur permettrait de végéter normalement et pourrait quelquefois sauver une récolte.

Dans les localités où l'on est exposé à souffrir, tantôt d'un excès d'eau, tantôt de la sécheresse, l'irrigation est le seul moyen à employer pour régulariser la production.

Les vents violents nuisent à la canne, et, dans les Indes orientales, les plantations sont souvent ravagées par des cyclones. Dans les Antilles, les ouragans sont beaucoup moins fréquents, et ils occasionnent rarement des dégâts importants. Sans atteindre la violence des ouragans, le vent qui souffle avec une certaine intensité renverse et parfois brise les cannes sur le bord des pièces. Dans les Antilles espagnoles, on conseille alors de planter en bordure deux ou trois lignes de canne de Batavia qui est beaucoup plus résistante que la canne d'Otaïti cultivée généralement.

Dans l'Inde, suivant Wray, il règne parfois, en mars et avril, des vents chauds et secs qui brûlent complètement les plantations, dont la végétation ne reprend qu'à l'arrivée des pluies ; nous n'avons heureusement aucun danger semblable à craindre dans les Antilles.

5. — Végétation de la canne à sucre.

Les graines de la canne à sucre étant absolument infertiles, on n'emploie que le bouturage pour la reproduction et la multiplication de l'espèce.

Les tronçons ou boutures proviennent, soit du corps de la canne, soit de la partie supérieure de la tige encore entourée de feuilles vertes et appelée *tête à canne*.

Dès le début de la végétation, ces deux boutures spéciales présentent quelques légères différences que nous examinerons plus tard en parlant de la plantation. Pour l'instant, nous nous occuperons du développement de la bouture lorsqu'elle est placée dans des conditions favorables à l'accroissement du bourgeon ou *œil*.

Plaçons un morceau de canne pourvu de 3 ou 4 yeux bien conformés dans une terre meuble et suffisamment humide. Au bout de quatre à cinq jours, l'œil ou bourgeon augmente de volume, puis les petites feuilles paraissent, après avoir percé les enveloppes écailleuses qui les abritaient ; quelques jours après ou en même temps, chaque petit point blanchâtre visible à la périphérie du nœud émet de petites racines très déliées qui s'enfoncent dans le sol. Le bourgeon produit une petite tige qui, à son tour, émet, par sa base, des racines plus vigoureuses que les précédentes ; alors les radicelles du nœud qui ne sont pas insérées sur la nouvelle pousse deviennent inutiles et disparaissent bientôt. La portion de canne enterrée se décompose également, après avoir fourni à la jeune plante les aliments dont elle avait besoin avant qu'elle puisse les puiser elle-même dans le sol.

Dans des conditions normales, l'apparition de la jeune tige a lieu généralement avant la sortie des radicelles du nœud ; cependant il n'est pas rare de la voir se développer en même temps ou même quelques jours après.

L'émission des racines par la périphérie du nœud s'observe fréquemment sur la canne debout et en pleine végétation, lorsque les feuilles desséchées restent adhérentes à la tige par leurs gaînes ; alors, si la saison est pluvieuse, l'humidité entretenue par ces feuilles

est suffisante pour faire sortir toutes ces petites racines qui forment un bourrelet plus ou moins volumineux autour du nœud.

Elles se développent encore toutes les fois qu'une canne s'incline et vient reposer sur le sol ; dans ce cas, des racines naissent de tous les nœuds en contact avec la terre humide et la canne se marcotte naturellement.

Wray, dans son *Manuel du planteur de canne à sucre,* prétend que les racines du nœud sont d'une indispensabilité absolue pour le développement de la jeune tige, et que si on les coupe au fur et à mesure de leur apparition, les pousses ne peuvent acquérir assez de force pour pourvoir elles-mêmes à leur alimentation et que bientôt elles périssent.

M. Reynoso a entrepris à Cuba les expériences suivantes pour démontrer que si ces racines peuvent être d'une certaine utilité, elles sont loin d'être indispensables :

1° On sème, dans de la bagasse pourrie, plusieurs tronçons de canne. Au bout de quelques jours, on coupe toute l'écorce du nœud qui soutient les racines, on replace la bouture en terre et on obtient des rejetons vigoureux. Ce premier essai démontre déjà qu'à partir d'un certain moment, les racines ne sont plus indispensables.

2° De quelques-unes des boutures précédentes, on détache soigneusement le tendre bourgeon avec un canif ; on le plante et il continue à pousser.

3° On enlève l'écorce du nœud avant de planter ; les rejetons se développent néanmoins.

Dans ces essais, on ne peut point objecter que les sels nutritifs du sol ont pu pénétrer par la portion de la canne dénudée d'écorce, car ce serait confondre, au point de vue de l'absorption, une racine avec un tissu végétal ordinaire ; de l'eau seule a pu être absorbée.

Ces racines qui, suivant M. Reynoso, ont pour principales fonctions de fournir l'eau nécessaire à la végétation, ne sont même point nécessaires, ainsi que le prouvent les essais suivants :

1° On fait germer la canne dans des milieux stériles, amiante, coton, brique et verre pulvérisés, etc., en ne lui fournissant que de l'eau ; en outre, pour éviter l'influence du milieu qui peut fournir quelques substances minérales, on suspend des bouts de canne

dans une forme à sucre couverte, au fond de laquelle on a placé une éponge mouillée ; dans toutes les conditions, on a obtenu la pousse des rejetons.

2° Après avoir enlevé l'écorce du nœud, on a recouvert la blessure avec de la cire fondue ; les tronçons plantés donnent également des rejetons comme les boutures pourvues de racines.

3° Sans enlever l'écorce, on recouvre le nœud de cire fondue ; mais alors les racines traversent l'obstacle avec une étonnante régularité, et il faut, pour s'opposer à leur passage, entourer le nœud de plusieurs couches de sparadrap recouvert lui-même de cire fondue; dans ce cas, on obtient le développement de la bouture sans l'apparition d'aucune racine.

Ces essais très intéressants démontrent que la canne, comme les autres plantes, n'exige pour germer que de l'eau, de la chaleur et de l'air, et que, si les racines du nœud peuvent être utiles, elles ne sont nullement indispensables.

Pendant que nous parlons des essais de M. Reynoso, nous citerons encore ceux qui ont eu pour but de démontrer que les matériaux contenus dans la bouture ne sont pas indispensables en totalité au développement du bourgeon, et qu'une très faible partie seulement suffit pour permettre sa végétation.

Une canne est divisée de la façon suivante :

1° Les sections passent par le milieu de deux mérithalles contigus de façon à ne conserver qu'un bourgeon avec la moitié d'un mérithalle en dessus et l'autre moitié en dessous;

2° La section supérieure passe par le milieu de l'entre-nœud et l'inférieure par la ligne qui marque l'insertion de la feuille ;

3° Contrairement à la précédente, en dessous du nœud, la section passe au milieu de l'entre-nœud, et en dessus au niveau supérieur de la ligne de points qui indique l'origine des racines ;

4° Avec beaucoup de soin, on fait passer une section par la ligne supérieure de points et l'autre par l'insertion de la feuille de façon à ne conserver qu'une rondelle ne comprenant que l'épaisseur du nœud.

Dans tous les cas, avec des précautions suffisantes, les bourgeons naissent et arrivent à leur complet développement.

M. Reynoso a répété ces essais en coupant la canne verticalement

et en enlevant presque entièrement la portion de canne adhérente à l'œil ; mais en poussant l'opération jusqu'à ses dernières limites, il arrive un moment où le bourgeon ne se développe plus ; ou, s'il végète, c'est avec une vigueur d'autant moins grande que la provision d'aliments est plus réduite.

Au point de vue absolu, l'œil n'a donc besoin que d'une faible proportion des éléments contenus dans la bouture ; et avec des soins minutieux, on arrive à faire pousser des bourgeons qui ne sont pour ainsi dire qu'adhérents à une partie de l'écorce.

Au point de vue pratique, nous voyons que le bourgeon pousse avec d'autant plus de vigueur qu'il a plus d'aliments à sa disposition et qu'il est d'autant plus débile que la partie de la canne qui le nourrit est plus réduite.

Si le rejeton naît chétif et qu'on le place dans des circonstances exceptionnellement avantageuses, il peut végéter, mais il ne donnera jamais un produit aussi abondant qu'un rejeton vigoureux et bien constitué dès sa sortie de la bouture. Dans des conditions normales de culture, il subira davantage l'influence des circonstances défavorables et sera plus exposé à périr.

Pour tirer parti de rejetons qui naissent chétifs, il faudrait réunir toutes les conditions de terrain, de soins, etc., les plus favorables à leur végétation, circonstances qui ne se rencontrent jamais entièrement dans une exploitation ordinaire, et dans laquelle une bonne bouture sera toujours d'une indispensable nécessité pour assurer l'avenir des plantations.

Après la description des recherches faites par M. Reynoso, revenons à notre bouture.

Au bout de 10 ou 15 jours, chaque œil a donné un bourgeon qui apparaît à la surface du sol ; à la base de ce premier bourgeon, il en naît bientôt une série d'autres en nombre d'autant plus considérable que la terre est plus meuble et plus fertile.

Les nœuds sont très rapprochés les uns des autres sur la partie souterraine de la tige, et chacun d'eux donne naissance à un rejet qui peut à son tour en émettre d'autres ; de sorte que jusqu'à un certain point, le nombre des pousses n'est limité que par la fertilité du terrain et l'espacement qu'on laisse entre les plants.

Une fois les rejets sortis de terre, on doit chercher à obtenir une pousse vigoureuse et sans interruption jusqu'au moment de la récolte.

Lorsque la végétation a été régulière, les entre-nœuds possèdent tous à peu près la même longueur et la canne est sensiblement cylindrique sur toute son étendue ; mais quand elle devient languissante par la sécheresse ou par toute autre cause, les nœuds sont rapprochés les uns des autres et la tige devient ligneuse.

Cependant, à la base de la canne, les entre-nœuds sont toujours plus courts, puis ils atteignent une longueur de 8 à 12 centimètres qu'ils conservent jusqu'au dernier moment.

A mesure que la canne se développe, son écorce durcit ; de blanche qu'elle était, abritée par les feuilles vertes, elle devient d'abord verte, puis elle prend cette teinte jaune orangé qui est un des signes de la maturité. En même temps, les feuilles se dessèchent et se détachent peu à peu de la tige qui n'en conserve généralement qu'une dizaine à son sommet.

Lorsque la feuille se dessèche, la canne a acquis son maximum de développement depuis la base jusqu'à la première feuille verte ; elle ne grossit et ne s'allonge plus jusqu'à la récolte, on ne remarquera plus dans la tige qu'une modification dans la couleur de son écorce et une augmentation dans sa richesse saccharine.

Si, pendant la formation des premiers nœuds, la canne périclite, ceux-ci restent petits et rapprochés les uns des autres.

Si, plus tard, la végétation reprend une nouvelle vigueur, soit par l'apport d'engrais, soit par les pluies, suivant la cause qui a déterminé l'arrêt dans la croissance, la tige recommence à produire des entre-nœuds plus allongés et plus volumineux ; mais la circulation de la sève, dans le tissu lignifié des nœuds, est plus difficile et le rendement final s'en trouve toujours diminué. Ce résultat s'observe souvent sur les habitations où l'on a l'habitude de fumer trop tardivement et quand les tiges sont déjà *cannées*.

La marche des saisons a toujours une grande influence sur le développement de la canne, et la végétation, luxuriante pendant les pluies, se ralentit quand la saison sèche et froide commence à se faire sentir ; la tête, formée d'un moins grand nombre de feuilles,

reste plus courte et les entre-nœuds sont moins allongés. En même temps, la richesse saccharine des jus augmente et continuera de s'accroître jusqu'à la récolte, si des pluies accidentelles ne viennent pas donner une nouvelle activité à la végétation.

Lorsque la canne doit fleurir, c'est également pendant la saison sèche qu'elle émet sa panicule. Toutes les cannes ne fleurissent pas et la quantité de fleurs qu'on observe varie avec l'année, l'âge des cannes et la marche de la végétation.

A la Guadeloupe, c'est de novembre à janvier qu'elles apparaissent, c'est-à-dire deux ou trois mois après que les grandes pluies ont cessé. A la Réunion, les cannes fleurissent également après la saison pluvieuse et c'est en mai que le phénomène se produit.

Les fleurs sont toujours plus abondantes dans les rejetons que dans les cannes plantées [1], et d'autant moins nombreuses que la végétation a été plus vigoureuse à toutes les périodes de l'existence de la plante.

La floraison exige, pour se produire, un ralentissement plus ou moins prononcé dans la circulation des fluides séveux, et si la végétation est vigoureuse, l'œil terminal de la tige continue à produire des entre-nœuds au lieu de se transformer en bourgeon florifère.

Dans une pièce de cannes, une faible partie des tiges seulement émet une panicule fleurie, et sur la même souche on rencontre des tiges fleuries et d'autres qui ne le sont point.

De toutes façons, cette production, bien qu'elle décore très agréablement les plantations, est loin d'être pour le planteur un motif de satisfaction ; car, soit que la floraison survienne dans des conditions normales, soit qu'elle soit la conséquence d'une végétation souffreteuse, elle est toujours l'indice de l'arrêt complet dans le développement de la canne, qui reste stationnaire à partir de ce moment-là.

Le bourgeon terminal qui devait continuer l'accroissement de la

1. La canne récoltée une première fois repousse chaque année des rejets qui sont coupés de 12 en 12 mois pendant une série d'années d'autant plus longue que le terrain est plus fertile et la culture plus soignée. On appelle *cannes plantées* les cannes de la première récolte; *premiers rejetons* celles de la seconde, deuxièmes rejetons celles de la troisième, etc., etc.

canne en longueur a disparu, il a produit la flèche qui se dessèche au bout d'une quinzaine de jours et qui tombe avec les feuilles qui l'enveloppaient.

Alors les bourgeons les plus voisins du sommet poussent des rejets qui entretiennent la végétation jusqu'à la récolte ; tandis que les cannes qui n'ont pas fléché continuent à produire des entre-nœuds. Les fleurs apparaissent environ deux mois avant la récolte, il s'ensuit naturellement un arrêt de même durée dans l'accroissement de la plante ; les tiges qui ne sont pas fleuries continuent à s'accroître jusqu'au moment de la coupe.

La floraison diminue légèrement le rendement, mais en général le nombre des fleurs est relativement restreint et le proverbe espagnol : « année de fleurs, année de ruine » (*año de guin, año de ruin*), nous semble exagéré.

Les dimensions que peuvent atteindre les cannes varient suivant les variétés et la nature du terrain où elles sont cultivées. A la Guadeloupe, on considère comme bonne canne moyenne une tige qui mesure de $2^{m},50$ à 3 mètres de longueur sur 3 centimètres de diamètre, possédant des entre-nœuds de 8 à 12 centimètres de longueur et pesant de $0^{k},750$ à 1 kilogr. le mètre courant. On en remarque, il est vrai, de 4 à 5 mètres de longueur et dont le mètre courant pèse $1^{k},250$ et même davantage.

A Cuba, suivant M. Reynoso, leur longueur peut varier de 4 à 8 mètres, et le mètre, qui pèse en moyenne de 1 kilogr. à $1^{k},250$, atteint quelquefois un poids de $1^{k},500$ et même $1^{k},700$. Dans cette colonie, nous avons vu des plantations splendides, mais il nous a semblé *qu'en moyenne* les récoltes de la Guadeloupe n'avaient rien à envier à celles de Cuba. Il est nécessaire d'ajouter que dans cette dernière colonie, les cultures sont généralement peu soignées et que, si on fournissait à la canne les engrais en usage à la Guadeloupe, on obtiendrait évidemment des résultats bien supérieurs.

Avant de terminer ce qui est relatif à la végétation de la canne, nous devons indiquer ce qu'on entend par *cannes créoles* ou *cannes à cochons*. Quelque temps avant la récolte et lorsque la canne a bientôt atteint sa complète maturité, il arrive parfois que des bourgeons souterrains se développent et émettent des rejets d'une grande

vigueur. Ces rejets, appelés cannes créoles, ne peuvent jamais mûrir avant la récolte, faute de temps ; leur écorce reste verte et les jus qu'ils fournissent sont aqueux et contiennent peu de sucre, mais beaucoup de glucose. On les remarque surtout quand des pluies surviennent, alors que la végétation de la canne est déjà ralentie ; dans ce cas, les liquides séveux ne pouvant plus être utilisés en totalité par les grandes cannes, font développer quelques yeux souterrains dont les pousses ne peuvent être utilisées dans la fabrication.

Les cannes créoles atteignent de fortes dimensions et nous en avons vu qui mesuraient jusqu'à 21 centimètres de circonférence sur 30 centimètres seulement de longueur de tige.

6. — Des terres propres à la canne à sucre.

Au point de vue absolu, la canne végète plus ou moins bien dans tous les sols si elle reçoit des soins et des fumures en rapport avec ses besoins ; mais elle demande une terre franche, profonde, ni trop humide ni trop sèche, pour se développer vigoureusement et pour fournir des jus riches en sucre. Les propriétés physiques du sol sont au moins aussi importantes que sa composition chimique, et si on ne peut l'irriguer pendant la saison sèche, sa fraîcheur naturelle sera un des principaux facteurs de la production.

La nature de la terre la plus favorable à la canne varie avec le climat.

Avec les pluies abondantes, le sol devra être léger et perméable ; si elles sont rares, une terre trop légère se dessèchera rapidement et la végétation y sera rabougrie ; la canne n'y périra point, mais au lieu de donner des tiges volumineuses, riches en jus, elle produira de petites tiges sèches, dures et ligneuses.

Cette distinction entre les terres fortes et les terres légères, suivant la quantité d'eau qui leur est distribuée, est importante, car on cultive la canne sous des climats qui fournissent annuellement de 1 à 5 ou 6 mètres d'eau.

Avec un climat relativement sec, une terre forte donnera de bons produits si les pluies y sont réparties uniformément, mais une terre sablonneuse ne produira que des cannes rabougries.

Avec des pluies de 5 à 6 mètres, une terre sablonneuse s'égouttant facilement, pourra donner d'abondantes récoltes avec une consommation d'engrais évidemment supérieure.

Dans les mêmes circonstances, une terre argileuse, surtout si elle est située en plaine, sera constamment saturée d'une eau stagnante qui empêchera l'aération du sol ; les cannes s'y développeront péniblement, et leurs racines s'y décomposeront peu à peu en entraînant la mort de la souche.

Les terres de la Guadeloupe sont *argilo-siliceuses,* mais généralement avec un excès d'argile qui les rapproche des terres argileuses proprement dites. Lorsque la prédominance de l'argile n'est pas exagérée, elles forment d'excellentes terres à cannes, à la condition, toutefois, de ne pas être situées dans des bas-fonds difficiles à assainir.

Quand leur compacité est excessive, les façons culturales y deviennent d'une exécution difficile. Si la saison est pluvieuse et que l'évacuation des eaux ait été négligée, ces terres restent gorgées d'une eau immobile, et les matières organiques du sol, entrant en fermentation, entraînent la désorganisation des racines. Les tissus de la canne s'altèrent, deviennent rougeâtres, puis se décomposent complètement. La récolte est non seulement perdue, mais les souches pourrissent également et on est obligé de les remplacer en grand nombre.

Lorsque l'année n'est pas trop pluvieuse, ou bien lorsque ces terres sont bien égouttées, elles donnent de bonnes récoltes ; mais avec un sol de cette nature, on ne saurait trop prendre de précautions pour que l'eau ne séjourne pas au pied des souches et il faut planter moins profondément et rabattre les sillons de bonne heure. La plantation doit être également plus espacée afin que l'air puisse largement circuler dans toutes les parties de la pièce.

L'ameublissement des terres argileuses est difficile dans les pays chauds, où l'on n'a point, comme dans les climats plus septentrionaux, l'aide de la gelée pour briser les mottes et les pulvériser, et on ne peut compter que sur les alternatives de pluie et de soleil qui finissent par désagréger les blocs d'argile soulevés par la charrue. Leur pulvérisation ne peut être obtenue que par des moyens mécaniques fort peu usités dans les colonies.

Les terres *légères et sablonneuses* donnent également de très bonnes cannes, sucrées ; mais elles sont plus disposées à la sécheresse; et pendant les années sèches, elles donnent des cannes petites, ligneuses, et leur rendement est peu élevé. Si la nature du sol le permet, une plantation plus profonde donne de bons résultats.

Certaines *terres d'alluvions* produisent une végétation luxuriante quand l'année est suffisamment humide. On obtient des cannes de toute beauté, mais très aqueuses, et qui fournissent au moulin un jus abondant et peu sucré.

Il est à remarquer, et nous y reviendrons plus tard, que pour que la canne puisse élaborer convenablement les sucs qu'elle a absorbés et produire des jus d'une grande richesse saccharine, il est indispensable qu'elle éprouve, avant la récolte, un ralentissement dans sa croissance; et toutes les fois que la végétation se continue d'une façon anormale au delà du terme moyen, soit à cause des pluies qui surviennent d'une façon inopportune, soit parce que les engrais ont été appliqués tardivement, soit enfin parce que le terrain est pourvu d'une trop grande quantité d'éléments fertilisants, les cannes dont la végétation au point de vue du développement ne laisse rien à désirer, fournissent de déplorables résultats au point de vue industriel.

Cette végétation fougueuse se remarque généralement sur les terres neuves, toutes les fois que celles-ci sont constituées par des alluvions riches en matières organiques telles qu'on les rencontre dans les bas-fonds.

Les *terres en morne*[1] nouvellement défrichées ne donnent point cette végétation exubérante, parce qu'elles sont moins riches et plus sèches.

Les terres en morne de la Guadeloupe, qui renferment toujours des débris calcaires grossiers, produisent de bonnes récoltes toutes les fois que la couche arable a suffisamment d'épaisseur ; elles n'ont pas à souffrir de l'excès d'eau pendant les années pluvieuses et elles

1. On appelle *mornes* toutes les petites collines et monticules dont la Grande-Terre est parsemée.

produisent des cannes d'une grande richesse saccharine. Par contre, elles rendent beaucoup moins pendant les années sèches, surtout si les souches sont trop éloignées les unes des autres.

Dans toutes ces terres plus ou moins calcaires, les cannes fournissent un jus très sucré et lorsque la couche arable est profonde et l'année humide, elles n'ont rien à envier aux meilleures terres des bas-fonds.

Une propriété qui ne possède que des terres d'une seule nature peut faire, suivant l'année, une bonne ou une mauvaise récolte ; tandis que si les plantations sont faites sur des sols de nature différente, la production est plus régulière et l'exploitation se trouve dans de meilleures conditions.

En résumé, ainsi que nous l'avons déjà signalé en parlant du climat, la saison, ou plutôt la répartition des pluies est pour beaucoup dans l'obtention d'un bon rendement de la canne au point de vue agricole et industriel.

Toutes choses égales d'ailleurs, un terrain léger sans excès, argilo-calcaire, donnera des cannes d'une plus grande richesse saccharine qu'une terre plus argileuse pourvue de détritus végétaux, mais le rendement cultural sera généralement moins abondant.

Si les pluies sont suffisantes et réparties convenablement, les rendements seront excellents et pour le cultivateur et pour le fabricant.

Si l'année est très humide, l'avantage restera aux terres légères en pente ; tandis que si elle est sèche, les cannes y souffriront beaucoup et donneront des tiges rabougries et ligneuses.

Avec de l'irrigation et des terres perméables on obtiendrait de la canne des résultats à peu près constants et élevés ; car on pourrait régler la végétation pour ainsi dire à volonté, et la conduire de façon à obtenir le maximum de rendement cultural et industriel en développant le volume de la canne et la production herbacée dans les premiers temps de sa croissance et sans intermittence jusqu'au moment où elle doit élaborer les sucs qu'elle a primitivement absorbés.

Composition des sols de la Guadeloupe.

La composition des diverses terres de la Guadeloupe est indiquée par le tableau suivant, qui représente les principales analyses faites au laboratoire de la Station agronomique, de 1878 à 1885.

Pour l'analyse, les terres sont passées au tamis de 1 millimètre; elles n'ont généralement donné qu'un lot insignifiant de gravier.

L'attaque de la terre fine a été faite par l'acide azotique à chaud jusqu'à complète oxydation des matières organiques.

Le signe (») indique les dosages qui manquent.

	HUMIDITÉ.	PERTE AU ROUGE.	AZOTE.	ACIDE phosphorique.	ACIDE sulfurique.	CHAUX.	MAGNÉSIE.	POTASSE.	SOUDE.	ALUMINE et oxyde de fer.	RÉSIDU INSOLUBLE et matières non dosées.
1	17.410	12.640	»	0.128	0.128	0.694	0.788	0.032	0.144	6.460	61.636
2 S[1]. . .	18.360	11.360	»	0.078	0.076	0.840	0.712	»	»	7.200	61.374
3	10.150	13.380	0.180	0.082	0	0.450	0.182	0.025	0.074	12.518	63.139
4	13.990	16.320	0.258	0.115	0	1.145	0.758	0.021	0.088	15.285	52.008
5	»	»	0.182	0.200	»	0.800	0.268	0.112	»	23.600	
6	4.900	21.800	0.108	0.107	0.010	0.084	0.021	0.016	»	17.963	
7	9.370	23.030	0.158	0.146	0.010	0.061	0.015	0.015	»	13.524	
8	5.300	17.850	0.151	0.112	0.013	0.112	0.060	0.029	»	16.638	
9	9.250	21.550	0.144	0.140	»	0.045	0.054	0.017	»	17.050	
10	12.900	14.850	0.298	0.180	0.062	0.100	0.640	0.017	0.100	17.070	54.081
11 S . . .	10.230	12.110	»	0.112	0.016	0.085	0.392	0.024	0.192	18.308	58.531
12	24.650	13.820	»	0.291	0.050	19.360	0.525	0.059	0.078	9.520	31.673
13	21.200	12.390	»	0.030	0	0.100	0.256	0.012	0.016	4.860	61.136
14 S . . .	25.100	12.730	»	0.028	0	Traces.	0.136	0.020	0.064	4.590	57.332
15	19.450	16.300	0.380	0.240	Traces.	0.274	0.290	0.061	0.068	24.000	
16 S . . .	21.160	»	0.206	0.110	»	0.050	»	0.012	»	20.110	
17	8.810	6.880	0.168	0.077	0.123	0.136	0.064	0.041	»	12.903	
18	20.360	16.610	0.530	0.199	0.252	0.022	0.200	0.041	»	10.781	
19 S . . .	17.280	16.100	0.058	0.064	0.025	0.053	0.034	0.024	»	18.496	
20	20.150	8.500	0.216	0.192	0.027	0.672	0.120	0.052	»	13.440	
21 S . . .	12.530	6.400	0.155	0.186	0.069	0.907	0.102	0.049	»	15.261	
22	7.110	7.520	»	0.124	0.061	0.173	0.328	0.111	»	11.316	73.257
23 S . . .	»	»	»	0.064	0	0.072	»	0.035	»	12.906	

1. S (Sous-sol).

Les échantillons compris sous les n°s 1 à 12 proviennent de la Grande-Terre, dont la base est constituée par un massif calcaire;

néanmoins, à l'exception du n° 12 provenant d'un jardin des environs de la Pointe-à-Pître, ils contiennent généralement très peu de cette assise sur laquelle ils reposent.

On y trouve des débris calcaires plus ou moins volumineux provenant du sous-sol, mais qui, en raison de leur grosseur, ne font point partie de la couche arable proprement dite, et sont plutôt un élément en dehors de sa constitution.

Sur les terres élevées de la Grande-Terre, l'élément calcaire est plus abondant et dans un plus grand état de division; néanmoins, sa proportion est toujours très faible et les terrains calcaires sont une exception à la Guadeloupe.

Les n°s 13 à 23 comprennent les terres de la Guadeloupe proprement dite, c'est-à-dire de la partie montagneuse et volcanique de l'île. Les n°s 18 à 22 proviennent de terrains plantés en café; le n° 22 représente la composition moyenne des terres de l'île de Saint-Martin et le n° 23 celle du sous-sol de la majeure partie des terres volcaniques. Ce sous-sol conserve encore la texture des roches auxquelles il doit son origine ; sa décomposition est néanmoins assez avancée pour qu'il puisse être facilement pulvérisé par des moyens mécaniques ordinaires ; on le connaît généralement sous le nom de *matari*.

La terre de Saint-Martin (n° 22) est plus riche en potasse que tous les autres échantillons. Cette île, autrefois couverte de champs de cannes à sucre, a dû, pour des raisons économiques malheureusement trop fréquentes dans les colonies, cesser complètement cette culture ; et les terres abandonnées à une végétation spontanée, ont été converties en pâturages depuis de nombreuses années. C'est à cette circonstance que nous attribuons principalement leur richesse relative en potasse.

Les divers échantillons précédents ont été prélevés dans les localités suivantes :

1 et 2.	Saint-François.
3.	Sainte-Anne.
4.	Moule.
5.	Canal.
6 à 11.	Abymes.
12.	Pointe-à-Pître.

Les terres des Abymes (Grande-Terre) présentent beaucoup d'analogie, au point de vue de l'origine, avec celles de la Guadeloupe proprement dite; elles renferment comme elles des rognons d'oxyde de fer et des cristaux de quartz, mais elles sont plus argileuses et ont plus de consistance :

13 et 14.	Lamentin.
15 et 16.	Capesterre.
17.	Basse-Terre.
18 à 21.	Saint-Claude.
22.	Marigot (Saint-Martin)
23.	Petit-Bourg.

Tous ces sols présentent une grande uniformité dans leur composition.

L'azote, en quantité relativement considérable, ne descend pas au-dessous de 0.108 p. 100.

La potasse y existe en faible proportion, de 0.012 à 0.050 en moyenne, sauf quelques rares exceptions, et cette pénurie se remarque aussi bien dans les terres d'origine volcanique que dans les autres.

L'acide phosphorique subit de plus grandes variations, et si quelques terres en sont abondamment pourvues, il en est d'autres, surtout dans les terrains volcaniques, qui en manquent presque complètement.

L'élément calcaire existe partout en faible proportion, même dans les terres d'alluvions reposant sur les roches madréporiques de la Grande-Terre, d'où il est facile de le retirer et de le restituer au sol qui en manque presque totalement dans sa partie impalpable.

La magnésie vient, jusqu'à un certain point, suppléer à ce manque de chaux; et dans quelques terrains cet élément, qui entre en proportion notable dans la constitution de la canne, y existe en quantité supérieure à celle de la chaux.

A la Réunion, d'après M. Delteil, les bonnes terres à cannes ont la composition suivante :

	1.	2.	3.	4.	5.
Matières volatiles au rouge	22.30	10.76	17.91	24.50	17.59
Azote	0.30	0.18	0.21	0.20	0.19
Potasse	0.58	2.10	0.53	0.52	0.67
Acide phosphorique	0.04	0.36	0.04	0.06	0.08
Chaux	0.35	1.56	1.06	0.36	0.18
Magnésie	0.04	1.92	3.03	0.51	0.03
Peroxyde de fer et alumine	40.48	20.22	21.70	20.17	29.20
Résidu insoluble dans les acides	35.91	62.90	55.52	53.68	52.06

Elles ont toujours donné d'abondantes récoltes d'une grande richesse saccharine avec le concours de l'irrigation et de bons engrais.

La Réunion étant d'origine volcanique comme les Antilles, il n'est pas étonnant que le calcaire n'y existe qu'en proportion légèrement supérieure à celle contenue dans les sols de la Guadeloupe.

Sauf dans la terre n° 2, l'acide phosphorique s'y trouve généralement en moins grande quantité; mais en revanche on y rencontre de la potasse dans des proportions inconnues à la Guadeloupe; elle atteint 2.10 p. 100 dans la terre la plus riche.

Malgré la teneur considérable des terres de la Guadeloupe en oxydes de fer et d'alumine (maximum 24 p. 100), on en trouve encore davantage à la Réunion, où elle va jusqu'à 40 p. 100 d'après les chiffres précédents.

A la Martinique, une bonne terre à cannes analysée par M. Rouf a fourni la composition centésimale suivante :

Acide phosphorique	0.243
Potasse	0.111
Chaux	1.295
Magnésie	0.150
Oxyde de fer	5.516
Alumine	7.315
Azote	0.211

Dans cette analyse, l'attaque de la terre a été faite par l'eau régale; mais néanmoins les résultats obtenus se rapprochent beaucoup de ceux constatés à la Guadeloupe en attaquant simplement la terre par l'acide azotique.

7. — Préparation du sol.

Défrichement.

Le défrichement proprement dit est une opération dont l'importance diminue de jour en jour dans les colonies où, à part quelques rares exceptions, toutes les terres les plus favorables à la canne ont été déjà soumises à la culture. Les défrichements actuels se font généralement sur des terres abandonnées depuis plusieurs années et qui ont été envahies par une végétation ligneuse composée, suivant les terrains, d'acacias, de campêches, goyaviers, etc.

La valeur des terres basses encore couvertes de forêts est parfois considérable, et la fertilité accumulée depuis de longues années par la végétation forestière permet d'y obtenir une série de récoltes luxuriantes; mais les terres hautes ou couvertes de broussailles ne contiennent souvent qu'une faible réserve d'éléments fertilisants bientôt épuisés, si on ne les cultive point avec les mêmes soins que les terrains depuis longtemps en culture.

Le défrichement est une opération toujours très coûteuse, et à moins de terres profondes, fertiles et bien situées, il serait souvent plus avantageux de consacrer le prix qu'il coûte à l'amélioration et à l'amendement des plantations déjà existantes.

La valeur du bois provenant du défrichement peut être assez élevée pour qu'on en puisse tenir compte dans certaines localités; mais à la Guadeloupe, il n'a aucune valeur sur pied et lorsqu'il est abattu et façonné, son prix relativement élevé ne représente que le coût de la main-d'œuvre dépensée.

Lorsqu'on défriche, les gros bois sont mis de côté pour être employés comme combustible ou bois d'œuvre, et toutes les branches et menus bois sont brûlés sur place pour en débarrasser le terrain.

Parfois, afin de diminuer le prix de revient du défrichement, on laisse les gros arbres sur pied en les coupant à 1 mètre de hauteur environ, puis on plante les boutures. Après avoir obtenu quelques récoltes, on arrache les souches alors qu'elles sont déjà à moitié décomposées, ce qui rend leur extraction beaucoup plus facile.

Généralement, le terrain à mettre en culture ne contient que des

broussailles parsemées d'arbres plus ou moins volumineux. Ces arbustes sont souvent épineux (acacias, campèches, etc.) et les ouvriers exposés à se blesser ou à se déchirer travaillent très lentement lorsqu'il s'agit de les couper et de les mettre en tas pour les brûler.

Il convient d'opérer de la façon suivante :

Les broussailles et arbustes de petite taille sont coupés ou déracinés et laissés sur le terrain sans qu'on prenne la peine de les déplacer et de les mettre en tas ; on a seulement le soin de les faire tomber les uns sur les autres et dans le même sens ; les gros arbres sont laissés intacts, et on continue ainsi jusqu'à l'extrémité du terrain à défricher. Au bout de quelques jours et quand les feuilles et les petites branches sont assez sèches, on y met le feu ; toutes les herbes et les branchages se consument et il ne reste sur le sol que les plus gros bois dépourvus de leurs brindilles et de leurs épines ou aiguillons, et qu'on amoncèle ensuite pour les brûler à leur tour. De cette façon, l'opération marche plus rapidement ; car le terrain ayant été déblayé par le feu, les ouvriers qui vont toujours nu-pieds y circulent beaucoup plus facilement.

On enlève ensuite toutes les pierres disséminées sur le sol et on répand uniformément toutes les cendres provenant de la combustion des broussailles ; cet épandage doit se faire avant les pluies afin que les sels alcalins solubles se trouvent répartis régulièrement sur toute la surface de la pièce.

Si le terrain à défricher ne porte point de grands végétaux ligneux, on n'aura qu'à couper les parties les plus touffues des plantes qui y croissent, et lorsque celles-ci seront sèches, on les brûlera.

La destruction des matières organiques par le feu est souvent une faute ; mais dans le cas de mise en culture d'un terrain, cette méthode a l'avantage de détruire du même coup tous les insectes et les graines qui pourraient plus tard envahir la plantation.

Nous savons que la matière organique contenue dans les terres est le principal élément de leur fertilité, et que lorsqu'elle est épuisée par un système de culture défectueux, il est beaucoup plus difficile de la remplacer que de reconstituer leur richesse minérale si celle-ci venait à s'épuiser de la même façon. Il faut donc être très prudent

et très réservé pour toutes les opérations qui peuvent la détruire et ne les exécuter que si elles doivent procurer, d'autre part, des avantages sérieux. La destruction des herbes adventices qui envahissent les cultures sous les climats tropicaux peut être poursuivie à ce prix.

Après le défrichement, la richesse parfois considérable du sol en matières organiques s'épuise plus rapidement dans les climats chauds que dans les pays froids par suite des fermentations et des décompositions plus actives qui s'y accomplissent; mais dans la culture de la canne, il est facile, non seulement de conserver cette richesse, mais encore de l'augmenter en raison de la masse de débris végétaux que cette plante laisse chaque année sur le sol.

On peut évaluer en moyenne cette quantité à 10000 ou 15 000 kilogr. de matière sèche par hectare, si on abandonne toutes les feuilles et sommités et qu'on n'enlève du terrain que la canne proprement dite pour être manufacturée. La richesse du sol en humus ne doit donc pas s'épuiser avec la culture rationnelle de la canne à sucre.

Le terrain parfaitement nettoyé des bois et des pierres qui l'encombraient, est divisé en pièces d'une plus ou moins grande superficie, séparées par des lisières ou chemins assez larges pour que les véhicules puissent y circuler avec facilité. A la Guadeloupe, on donne aux pièces ainsi délimitées la valeur d'un hectare (un carré), et, à Cuba, elle varie de 1 à 5 hectares.

Cette division présente les avantages suivants :

Elle facilite la surveillance de toutes les plantations et établit des chemins pour le transport des engrais et de la récolte.

Elle permet de combattre plus facilement les incendies qui se déclarent parfois dans les cannes, soit accidentellement, soit par malveillance. L'incendie est d'autant plus difficile à éteindre et cause d'autant plus de ravages que les feuilles sèches existent dans les cannes en plus grande quantité et que la sécheresse est plus intense. A la Guadeloupe, on se rend assez facilement maître du feu, et il est rare qu'il se propage d'une pièce à une autre et qu'on ne puisse pas l'arrêter à la lisière de la pièce où il s'est déclaré. Il n'en est pas de même partout, et à Cuba, soit que la sécheresse y soit plus à craindre, soit que la surveillance y soit moins active, les incendies dé-

vastent souvent des étendues considérables de terrain et durent parfois plusieurs jours.

Les lisières sont donc indispensables et le terrain qu'on y consacre n'est point perdu.

Elles doivent être assez rapprochées les unes des autres pour que les charrettes n'aient pas besoin de pénétrer dans les pièces lorsque le terrain est détrempé par les pluies ; c'est pourquoi, au lieu de découper la plantation en carrés de 100 mètres de côté, il vaudrait mieux leur donner une largeur moindre et une plus grande longueur tout en leur conservant la même superficie.

On peut donner aux lisières qui servent de passage et qui aboutissent à un chemin d'exploitation une largeur de 6 à 7 mètres, mais pour celles qui séparent seulement les pièces et qui ne servent qu'à leur débardage sans donner accès à des terrains plus éloignés, elle peut être réduite à 3 ou 4 mètres, c'est-à-dire, à la moitié de la largeur des lignes principales.

Par les temps pluvieux, les dégâts causés aux souches par les roues des charrettes sont considérables, et il faut, en cas de nécessité, pouvoir charger les véhicules sans les faire pénétrer dans la pièce.

Le premier labour donné sur un terrain en friche est toujours pénible pour les attelages. La marche de la charrue est à chaque instant entravée, soit par les racines qui restent dans le sol et qu'on n'a pu extirper en totalité, soit par des pierres plus ou moins volumineuses dont on ne soupçonne l'existence que lorsque le soc de la charrue vient à les rencontrer. Cette première façon exige, avec un attelage vigoureux et bien dressé, un laboureur intelligent, afin de faire un travail convenable et de ne point forcer les animaux quand la charrue rencontre un obstacle qu'elle ne peut vaincre. Deux labours croisés avant le sillonnage sont nécessaires pour que la terre puisse s'aérer et s'ameublir suffisamment, et les blocs plus ou moins volumineux enlevés par le premier labour doivent être désagrégés avant de donner la seconde façon.

Le terrain peut s'ameublir par deux labours répétés coup sur coup, mais il s'améliore très peu sous l'influence des agents atmosphériques. Il faut donc préparer les terres plusieurs mois avant

l'époque de la plantation et laisser entre chaque labour un temps suffisant pour qu'elles puissent profiter de cette action bienfaisante ; le premier labour se donne aussitôt que les attelages sont disponibles.

A la Guadeloupe, on est presque toujours en retard pour la préparation des terres, et cela tient beaucoup à la lenteur désespérante des attelages. Il faut de 7 à 8 jours pour labourer un hectare, et ce temps pourrait être facilement abrégé de moitié, si les animaux étaient bien conduits et s'ils recevaient une nourriture et des soins convenables.

Cette lenteur est en outre cause que les labours sont rarement faits au moment le plus opportun et quand ils pourraient s'exécuter convenablement ; et on laboure par tous les temps, aussi bien quand la terre est trop sèche que lorsqu'elle est trop humide. Dans le premier cas, les mottes se soulèvent sans se désagréger et le labour est pénible et difficile ; mais quand la terre est trop mouillée, les animaux enfoncent dans le sol détrempé et le piétinent, la charrue retourne des bandes de terre compacte qui deviennent d'une dureté incomparable aussitôt que le soleil les a desséchées ; et, comme la désagrégation à l'aide d'instruments appropriés n'est point pratiquée, il faut attendre plusieurs mois avant qu'elle se produise naturellement sous l'influence alternative de la pluie et du soleil.

Ces labours à contretemps ont moins d'inconvénients dans les terres légères, et l'époque pendant laquelle on peut les travailler convenablement est de plus longue durée ; mais dans les terres argileuses des bas-fonds, le moment favorable est quelquefois très court, et il importe d'avoir de bons attelages, afin de pouvoir les labourer rapidement alors qu'elles ne sont ni trop sèches ni trop humides.

Il serait bon de donner le premier labour à la profondeur normale, mais si on craint de ne pouvoir l'exécuter dans de bonnes conditions avec les attelages dont on dispose, on le donne à une profondeur moindre, et la seconde façon seulement attaquera la couche arable dans toute son épaisseur.

Pendant ces deux labours, la charrue sera suivie par un homme porteur d'un coutelas et d'une pioche ; et toutes les fois que la charrue rencontrera une brusque résistance, on arrêtera l'attelage et on

coupera la racine ou on enlèvera la pierre plus ou moins volumineuse qui s'oppose à la marche de l'instrument.

La profondeur du labour dépendra de la nature du sous-sol, mais on peut dire généralement qu'à la Guadeloupe elle ne peut être trop considérable. A part de rares exceptions, l'épaisseur de la couche attaquée par les instruments aratoires pourrait être augmentée avec de grands avantages et sans qu'il en puisse résulter aucun inconvénient. Nous ne parlons pas en ce moment de la profondeur de la plantation, mais simplement de la profondeur du labour à plat et non de celle des sillons destinés à recevoir le plant.

On se méprend généralement sur l'épaisseur de la couche arable attaquée par la charrue dans un labour ordinaire, et on la croit toujours plus considérable qu'elle ne l'est en réalité. La profondeur réelle des labours à la Guadeloupe ne dépasse guère 15 à 20 centimètres et on pourrait avantageusement la porter dans presque tous les cas à 25 ou 30 centimètres. Les attelages étant peu vigoureux, on a toujours tendance à diminuer la pénétration de la charrue afin de les soulager.

Les labours profonds sont d'autant plus indiqués, lors de la préparation du terrain, qu'ils ne seront plus possibles lorsque la canne sera plantée, et que pendant les cinq ou six années qu'elle restera sur le terrain, elle ne recevra que des façons plus ou moins superficielles.

Si le sous-sol était de nature infertile, il faudrait procéder aux labours profonds avec beaucoup de précautions, et n'augmenter que progressivement l'épaisseur de la couche arable; dans ce cas, on pourrait également ameublir le sous-sol sans le ramener à la surface. Ce procédé donnerait toujours une plus grande épaisseur de terre meuble et il n'en pourrait résulter que des avantages.

Lorsqu'on exécute le dernier labour à plat avant le sillonnage, nous ne saurions trop recommander de faire suivre la charrue d'une fouilleuse pour défoncer le sous-sol sans le ramener à la surface sur une profondeur de 25 à 30 centimètres. Le sous-sol serait ainsi ameubli sur toute son étendue et les résultats bien supérieurs à ceux qu'on obtient par le simple passage de la fouilleuse entre les billons formés pour la plantation.

L'ameublissement de la couche arable et du sous-sol modifierait complètement les résultats qu'on obtient aujourd'hui dans la culture de la canne à sucre, et il faut avoir vu planter les boutures comme on le fait généralement, dans une terre durcie et compacte qui n'a jamais été remuée et ameublie, pour se rendre compte des avantages d'une culture plus soignée et plus rationnelle.

Du reste, cette question est si importante, et les travaux de labourage et d'ameublissement des terres généralement si délaissés et si mal exécutés quand on les emploie, que nous y reviendrons plus tard avec quelques détails[1].

8. — De la plantation.

Époque.

On sait que dans les contrées tropicales, si la végétation subit quelquefois un ralentissement plus ou moins accentué, suivant la saison, elle n'éprouve jamais un arrêt complet; et pendant toute l'année les fluides séveux circulent dans les végétaux avec plus ou moins d'activité.

On peut donc planter la canne pendant toute l'année, mais la reprise des boutures est plus ou moins certaine, suivant la rareté ou l'abondance des pluies qui surviennent après cette opération.

Nous avons vu que l'année tropicale pouvait se diviser en saison pluvieuse et en saison sèche; et quoique la répartition des pluies ne soit pas toujours bien régulière et qu'elle subisse d'une année à l'autre de profondes modifications qui viennent jeter la perturbation dans les prévisions agricoles, il n'en faut pas moins répartir les travaux de culture suivant que les pluies sont plus ou moins probables.

Les périodes alternatives d'humidité et de sécheresse donnent à la végétation en général, et à celle de la canne en particulier, une allure dont il faut tenir compte pour tous les travaux de culture ou de fabrication.

Ces derniers, principalement, doivent se faire rapidement et pendant que la canne possède son maximum de richesse saccharine. Ce

1. Voir note, *Ameublissement du sol.*

maximum se produit toujours dans les Antilles, quelle que soit l'époque de la plantation, du mois de février au mois de mai, c'est-à-dire à la fin de la période de sécheresse et avant la saison chaude et pluvieuse.

La plantation doit donc s'exécuter en temps utile pour que la canne puisse acquérir son maximum de développement avant l'époque de la récolte.

Lorsque les cannes sont arrivées au terme de leur croissance, et surtout si l'année est humide, les tissus se décomposent lentement et les jus s'altèrent; en outre, de la base des tiges s'élancent des rejets vigoureux qui épuisent la souche inutilement, car en raison même de leur vigueur et de leur âge, ils n'arrivent jamais à un état de maturation suffisant pour qu'on puisse les utiliser en fabrication.

Il faut donc qu'il s'écoule un temps normal entre la plantation et la récolte, et un excès dans un sens ou dans l'autre ne produit que des résultats déplorables.

Autrefois, la récolte durait presque toute l'année, de novembre à juillet ou août et même davantage; mais alors on était mal outillé pour la fabrication qui traînait en longueur; chaque propriétaire faisait son sucre comme il l'entendait et suivant les moyens dont il disposait; tandis qu'aujourd'hui l'élévation des dépenses de culture et la réduction des bénéfices ont rendu nécessaires de profondes modifications aussi bien dans la culture que dans l'industrie, et on doit arriver à faire la récolte aussi rapidement que possible et pendant que la canne est à son maximum de richesse.

L'époque de la plantation est donc subordonnée à celle de la récolte, et à ce moment la canne doit être arrivée à son maximum de développement.

Dans les climats chauds, avec de l'irrigation, on pourrait toujours planter au moment le plus opportun, mais les terres irriguées formant l'exception, la pluie ou la sécheresse peut faire varier dans de grandes limites le moment le plus favorable à la réussite de la plantation.

Aux Antilles et à la Guadeloupe en particulier, l'époque à laquelle on procède aux plantations peut se diviser en deux saisons principales : celle de *grande culture* qui comprend les plantations faites

du mois de septembre au mois de février, puis celle de *petite culture* qui peut aller jusqu'en mai et juin.

Ces diverses plantations étagées pendant une durée de 8 mois environ font partie de la même récolte et seront coupées à la même époque, c'est-à-dire à des âges bien différents.

Les plantations de petite culture se font à l'époque de la récolte, et il est très facile de se procurer les boutures nécessaires pour les exécuter ; mais cette question étant mise de côté pour un instant, voyons quels sont les avantages respectifs des deux méthodes. Il suffira de les énumérer pour se rendre compte que les inconvénients de la plantation en petite culture sont généralement des avantages pour celle de grande culture, et *vice versa*.

Une des principales préoccupations de la culture coloniale, est celle de se procurer de la main-d'œuvre en quantité suffisante pour exécuter en temps opportun tous les travaux d'une habitation. La pénurie de bras, pendant la récolte, est toujours la cause de pertes plus ou moins considérables. Tout le monde est occupé plus ou moins directement à la fabrication ; la coupe et le transport des cannes absorbent tout le personnel, de sorte que les jeunes plantations souffrent et périssent en partie parce qu'il est impossible de les fumer et de les sarcler en temps utile.

Si à ce moment on détourne encore des ouvriers pour procéder à de nouvelles plantations, la pénurie de bras se fait sentir davantage. A la fin de l'année, c'est-à-dire à l'époque des plantations en grande culture, les bras, sans être trop abondants, sont suffisants pour les travaux courants qui se font dans de bien meilleures conditions, car lorsqu'on se hâte trop pour faire un travail, on apporte peu de soins à son exécution.

Les plantations en petite culture faites de bonne heure, en mars et avril, profitent bientôt des pluies de l'hivernage ; elles poussent avec assez de vigueur si on a eu le temps de les fumer pendant la récolte, ce qui n'est pas toujours possible ; mais si, après l'hivernage, la sécheresse survient de bonne heure, le développement s'arrête, les cannes qui ont déjà tigé souffrent beaucoup et en somme le résultat final est loin d'être avantageux. Néanmoins, si l'année est humide et que de petites pluies permettent à la végétation de se maintenir, les

cannes de petite culture peuvent encore donner une bonne récolte au bout de 12 à 13 mois si elles ont été placées dans un bon sol convenablement amendé et fumé.

Les plantations exécutées plus tard, fin mai ou juin, n'arrivent qu'exceptionnellement à fournir un résultat passable, surtout si elles sont faites sur des terres pauvres ou mal préparées.

Les cannes de grande culture, à l'inverse des précédentes, ont une végétation plus difficile dans les premiers mois, mais elles s'enracinent facilement si l'arrière-saison n'est pas trop sèche. Plus tard, à l'époque de la récolte, elles reçoivent de petites pluies qui entretiennent la végétation; puis, aux premières pluies de l'hivernage, elles végètent vigoureusement, et en quelques mois elles atteignent leur développement normal. A cette époque, elles n'ont plus rien à craindre de la sécheresse, car ce sont des cannes faites qui donneront toujours un rendement satisfaisant.

Cependant, lorsque l'année est pluvieuse, et que les cannes de grande culture ont été plantées trop tôt, en septembre par exemple, il est à craindre de les voir arriver au terme de leur croissance trop longtemps avant la récolte; alors quelques tiges *tournent,* c'est-à-dire qu'elles s'altèrent et occasionnent un déficit plus ou moins important.

Dans les terres fertiles, il faudra donc retarder les plantations jusqu'en novembre et décembre; mais comme l'excès de fertilité est un défaut très rare, on n'aura pas souvent cet inconvénient à redouter, qui du reste ne se produira point si l'année est sèche.

Ainsi donc, en règle générale, les plantations de grande culture sont supérieures à celles de petite culture, et pour entreprendre fructueusement ces dernières, il faut pouvoir compter sur un concours de circonstances qui se rencontre rarement.

Les cannes de petite culture ne restent sur le sol qu'un an, et comme nous le disions, si elles donnent, par une année favorable, des résultats égaux à celles de grande culture, il arrive fréquemment que, même en les réservant pour les derniers jours de la fabrication, elles sont encore si petites qu'on hésite avant de les faire couper.

On pourrait, dans ce dernier cas, les laisser pour la prochaine récolte et les couper en février suivant au plus tard; mais alors, l'ac-

cident que nous signalions pour les cannes de grande culture plantées trop hativement dans de bonnes terres se reproduit ici avec plus d'intensité, et au moment de la coupe on trouve tellement de cannes fermentées et complètement décomposées qu'il reste parfois la moitié de la récolte sur le terrain. Cet accident est naturellement d'autant plus important que l'année a été plus humide.

Dans des conditions normales, l'avantage restera toujours aux plantations de grande culture ; et si, exécutées trop tôt, elles offrent quelques inconvénients, il est facile de les retarder suivant que la pluie ou la sécheresse est probable et suivant la fertilité du sol.

On peut encore faire de la petite culture hâtive, c'est-à-dire dans les premiers mois de l'année ; mais, à moins de circonstances exceptionnelles, on doit rejeter absolument les plantations exécutées trop tardivement et qui sont ou trop jeunes pour la prochaine récolte ou trop âgées pour attendre la suivante.

L'avantage incontestable des cannes de grande culture ne doit pas faire proscrire celles de petite culture, et dans une exploitation bien organisée et pour parer à toutes les éventualités, ces deux cultures doivent être menées de front.

Les plantations faites à diverses époques régularisent la production, et suivant que les circonstances favorisent les unes ou les autres, on sera toujours assuré d'avoir de bonnes cannes plantées.

En résumé, nous dirons donc : il sera prudent de faire autant de cannes de grande culture qu'on le pourra, c'est un travail qui sera fait ; et, si le manque de temps, la nature du sol ou les circonstances atmosphériques ne permettent point de les exécuter, ne pas dépasser les premiers mois de l'année pour terminer complètement les plantations.

Les plantations de grande culture réussissent généralement, tandis que celles de petite culture réussissent rarement ; aussi les Cubains disent avec raison : « Les semis de froid (septembre à décembre) sont ceux qui relèvent les usines. »

A Cuba, on distingue les plantations de *frio*, commencement de septembre à fin décembre ; de *medio tiempo*, de fin décembre à la mi-avril ; de *primavera*, de la mi-avril à la mi-juin.

Choix du plant.

Nous avons déjà cité quelques expériences de M. Reynoso qui peuvent se résumer dans les termes suivants :

En plaçant des boutures dans d'excellentes conditions de terrain (ameublissement et fertilité), d'humidité et de chaleur, on peut obtenir un bon produit, même lorsque ces boutures sont réduites à leur plus simple expression ; mais qu'alors elles sont plus exposées à souffrir des influences défavorables qu'on rencontre dans des conditions normales de culture, et que dans ce dernier cas les rejets naissent débiles et sont exposés à périr ; qu'en résumé la végétation est d'autant plus vigoureuse que le bourgeon est plus développé et que la nourriture qu'il puise dans la bouture plus abondante.

On doit donc prendre du plant sur des cannes vigoureuses afin de placer la nouvelle plante dans les conditions les plus avantageuses pour sa réussite future.

Les boutures se préparent soit en coupant la canne en tronçons ainsi que cela se pratique généralement à Cuba, soit en employant la *tête à canne,* c'est-à-dire l'extrémité supérieure de la tige entourée de feuilles vertes, ainsi que cela a lieu dans presque toutes les autres colonies.

La tête à canne ne pouvant être employée pour la fabrication, il a été très naturel de chercher par économie à l'utiliser pour la plantation.

Cette économie est réelle, et il est facile de calculer qu'en remplaçant à la Guadeloupe la bouture de tête par la bouture de corps, il faudrait à raison de 8 000 plants à l'hectare et de 30 centimètres par bouture, environ 3 000 kilogr. de bonnes cannes. Si on doublait les plants, ainsi que cela se pratique fréquemment, on arriverait à une dépense de 6 000 kilogr. de cannes. A Cuba, on compte au moins sur 8 000 kilogr. à l'hectare.

Malgré ce surcroît de dépenses résultant de l'emploi du corps de la canne, cette méthode peut rendre de grands services pour les plantations de grande culture qui se font avant la récolte et à une époque où il est quelquefois difficile de se procurer des têtes de cannes en quantité suffisante.

Quand l'époque de la plantation coïncide avec celle de la fabrication, on choisit le plant dans les meilleures pièces en récolte et ayant produit des cannes vigoureuses et bien développées.

Le plant est prélevé sur des cannes bien mûres et jamais sur des tiges en pleine végétation ou ayant fléché.

Nous avons déjà vu que la tête, allongée sur la canne en pleine végétation diminuait de longueur lorsqu'elle était arrivée à maturité complète.

Dans la première, les derniers nœuds sont plus éloignés les uns des autres, ils sont plus aqueux et plus tendres ; les bourgeons sont à peine développés et, placés dans le sol, ils sont plus exposés à pourrir ou à se dessécher ; dans tous les cas, ils ne donneront naissance qu'à des pousses de peu de vitalité et qui succomberont facilement si la saison leur est défavorable.

Dans les cannes mûres, au contraire, la végétation est stationnaire ; l'extrémité supérieure ne s'allonge que très lentement ; les nœuds sont plus rapprochés et l'action lente et continue de la sève nourrit et développe les bourgeons supérieurs qui, lors de la plantation, se trouvent dans des conditions bien autrement avantageuses que les précédentes.

Une simple observation suffit pour se rendre compte de cette différence dans la constitution des bourgeons.

Prenons, à l'époque de la récolte, une canne dont la végétation est en pleine activité ; nous voyons que les yeux du tiers inférieur sont globuleux, détachés de la tige et bien développés, mais à mesure qu'on se rapproche de la tête ils deviennent de plus en plus petits et aplatis.

Si nous examinons à côté, une canne dont la végétation est ralentie depuis quelque temps, nous remarquons que les bourgeons supérieurs ont pris un accroissement considérable ; l'activité végétale n'étant plus employée à l'élongation de la tige s'est concentrée dans les bourgeons supérieurs qui sont aussi développés que ceux de la partie inférieure, et dans lesquels se trouve accumulée une réserve de nourriture que le jeune rejet pourra utiliser.

Cette modification dans la constitution des yeux ou bourgeons supérieurs d'une plante est un fait qui peut s'observer sur tous les

végétaux, et pour la canne, il suffit de nouer la tête ou de supprimer l'extrémité des feuilles pour que les derniers bourgeons se développent et s'arrondissent peu de temps après. Si cette opération est faite plus énergiquement ou si elle est renouvelée, les bourgeons supérieurs ne tardent pas à donner naissance à des rejets vigoureux.

Il est facile de concevoir, par ces quelques explications, l'avantageuse influence qu'exercera sur l'avenir de la plantation le choix judicieux d'un plant vigoureux et bien constitué, tel qu'on le rencontre sur des cannes vigoureuses et arrivées à maturation complète.

Les plants de tête pris sur des cannes fléchées ou devant flécher, doivent être proscrits d'une façon absolue, à moins alors de prélever la bouture en dessous des feuilles vertes, ce qui revient à faire du plant avec le corps de la canne.

Lorsqu'on coupe des cannes dont les têtes doivent servir de plants, il ne faut pas craindre d'y laisser un ou deux nœuds qui à la rigueur pourraient être envoyés au moulin, et il est préférable de les couper un peu plus bas qu'on ne le fait d'habitude. Quand on coupe trop haut, on ne conserve dans le plant que la partie la plus tendre, la plus herbacée dont les bourgeons sont à peine constitués, et il sera exposé à se dessécher complètement ou à pourrir suivant que la plantation aura été faite par une saison sèche ou pluvieuse.

C'est une économie bien mal placée, que celle qui se fait sur les dimensions et la qualité du plant.

En préparant le plant, il est utile de faire passer la section qui le limite à la partie supérieure en dessous du bourgeon terminal de la tige. Quand le plant est mis en terre avec ce bourgeon supérieur, celui-ci se développe immédiatement, et la bouture dont l'activité végétale se manifeste aussitôt, est peut-être moins exposée à pourrir dans les terrains humides ; néanmoins, ce bourgeon ne fournit jamais une bonne canne, et son rapide développement nuit à la sortie des bourgeons axillaires qui seuls fournissent des rejets vigoureux pouvant s'enraciner dans le sol.

Lorsque l'œil terminal est supprimé, tous les bourgeons se développent en même temps ; et il est plus avantageux de remplacer

deux ou trois plants que de s'exposer à obtenir une mauvaise pousse de tous les rejets. Si la conservation du bourgeon terminal peut offrir quelques avantages dans certains cas spéciaux, cette pratique est en général plus nuisible qu'utile.

Quand les plantations s'exécutent pendant la récolte, c'est-à-dire du mois de janvier au mois de mai, on trouve du plant en abondance dans les pièces ; mais il est quelquefois difficile de s'en procurer pour les plantations de grande culture qui se font trois ou quatre mois avant la coupe.

Une quinzaine de jours avant la récolte, on peut prendre le plant sur les pièces qui doivent être coupées ; mais on ne peut songer à ce moyen s'il doit s'écouler quelques mois entre ces deux opérations.

Dans ce cas, on le prend généralement sur de vieux rejetons abandonnés ; mais alors, sa qualité laisse beaucoup à désirer, car les cannes sont vieilles et peu vigoureuses. Les nœuds, plus rapprochés les uns des autres, peuvent faciliter la reprise en plaçant dans le sol un plus grand nombre de bourgeons, mais en revanche, ces boutures provenant de cannes dont la végétation est languissante, donnent toujours naissance à des rejets moins vigoureux.

Les plants rachitiques produisent de faibles rejets, et en choisissant dans la même pièce des plants petits et des plants vigoureux, puis en les plaçant dans les mêmes conditions, on s'apercevra facilement, au bout de quelques mois, de la différence que présentera leur végétation.

Dans les exploitations où les cannes de grande culture ont une certaine importance, il serait préférable de sacrifier une pièce de deuxièmes rejetons par exemple, et d'employer toute la canne à la confection des boutures ainsi que cela se pratique à Cuba.

Les boutures de corps ne sont pas employées à la Guadeloupe, mais elles pourraient cependant y rendre de grands services. Nous avons essayé ce mode de plantation, d'abord en plaçant les boutures de la même façon que les plants de tête, puis en couchant la canne entière au fond du sillon. Dans le premier cas nous avons obtenu une pousse régulière, et plus lente au début que celle des boutures de tête, mais quelques mois après, les deux systèmes ne présentaient

point de différence appréciable. Dans le second cas, la canne étant couchée au fond du sillon, les rejets ne se sont point développés sur toute la longueur de la tige, et nous avons eu des vides assez nombreux. Nous devons ajouter que cette plantation a été faite en mai, et que les boutures de corps sont surtout avantageuses pour les plantations de grande culture.

Depuis cette époque, nous avons visité les plantations de Cuba et pris connaissance des diverses expériences de M. Reynoso que nous indiquerons ici, afin de fournir quelques renseignements utiles aux planteurs qui voudraient essayer ce système très recommandable.

Cette méthode n'est, du reste, pas une nouveauté à la Guadeloupe, puisque le père Labat en parlait en 1696 dans les termes suivants :

« Les voisins ne se refusent jamais les uns aux autres des cannes « pour planter. Mais comme il faut du temps pour couper les bouts « de cannes et pour les amasser en paquets, celui qui en a besoin, « envoie ses nègres chez le voisin qui les lui donne, afin qu'ils ai- « dent aux siens à couper les cannes pour le moulin, et à accommo- « der ensuite les têtes pour planter. Je n'ai jamais voulu avoir cette « obligation à personne, quoique je ne refusasse pas ce service à « ceux qui me le demandaient ; mais quand j'avais besoin de plants, « je faisais couper une pièce de cannes, étant persuadé que les têtes « de cannes plantées ne produisent jamais d'aussi belles cannes que « les tronçons que l'on coupe dans le corps de la canne, qui ayant « plus de suc et de sève, ont par conséquent plus de force pour « pousser des racines et des rejets gros et vigoureux. »

M. Reynoso, après avoir relaté dans son ouvrage les essais dont nous avons déjà parlé, et qui démontrent que le bourgeon de cette plante peut se reproduire en restant adhérent seulement à une très faible partie de la tige, paraît craindre qu'on ne déduise de ses essais une fausse conclusion. Il revient fréquemment sur le danger de choisir de petites cannes pour les semis, en disant que le rejet provenant de pareilles tiges peut donner de bons résultats s'il est placé dans de bonnes conditions, mais qu'ils seront toujours moins satisfaisants que ceux obtenus de bonnes semences, et que la vigueur des rejetons est proportionnelle à la quantité de nourriture contenue dans le plant, et en rapport avec la constitution de l'œil.

A mesure que les cannes se rapprochent de l'époque de leur maturation, elles présentent des bourgeons plus pleins et mieux nourris ; mais en même temps elles perdent de leur eau de végétation ; les tissus se lignifient, et si on attend trop longtemps, le bourgeon peut perdre de sa vitalité, et même finir par se dessécher complètement.

Il y a donc un point particulier de maturité à choisir lorsqu'on veut employer le corps de la canne pour préparer les boutures ; et pour éclaircir cette question, M. Reynoso a entrepris les essais suivants :

On divise une canne de 25 nœuds, de façon à conserver à chaque plant un nœud et deux moitiés d'entre-nœud ; on les sème à la même profondeur dans de la bagasse pourrie, et on les numérote en commençant par ceux de la partie supérieure.

A partir du huitième jour, les rejetons sortent de terre dans l'ordre suivant :

1° 9 et 10.	6° 4, 5, 8, 18, 20.
2° 11, 14, 15.	7° 16, 17.
3° 22.	8° 3, 24, 25.
4° 12, 13.	9° 23.
5° 6.	10° 2.

Les premiers bourgeons qui apparaissent sont ceux qui contiennent une quantité suffisante d'humidité et qui en même temps sont parfaitement constitués ; les plus faibles de l'extrémité supérieure et ceux de la partie inférieure en partie lignifiée poussent les derniers.

Plusieurs cannes parfaitement développées, très mûres et ensoleillées sont plantées entières et couchées au fond du sillon. L'émission des rejets commence par l'extrémité supérieure, s'interrompt au milieu et recommence vers la partie inférieure des cannes ; celles-ci, arrachées, montrent que quelques-uns des yeux moyens commencent seulement à pousser.

Cet essai indique que, dans les terrains secs ou simplement frais, il faut diviser la canne en tronçons ; parce que, s'il ne survient pas des pluies en temps opportun, les bourgeons moyens ne se développent point ou poussent avec lenteur.

De divers autres semis exécutés comparativement avec des cannes entières ou tronçonnées en morceaux de plus en plus petits, M. Reynoso déduit les conclusions suivantes :

Pour la division de la canne en tronçons, il faut avoir égard à son âge et à ses dimensions, à la nature du terrain et à son état d'humidité, à la profondeur du semis, etc.

Lorsque la canne est tendre, qu'en un mot elle n'est pas mûre, si sa tige n'offre pas de trop grandes dimensions, dans toutes les natures de terrain, il faut la semer entière, bien que cette façon d'opérer retarde quelque peu la naissance de certains yeux.

Si le terrain est frais, s'il se draine bien, on pourra diviser la canne en tronçons contenant chacun de 8 à 10 yeux. Si la canne est mûre et offre de grandes dimensions, il est important de toujours la diviser, surtout si les terres sont sèches ou même simplement fraîches ; mais si elles sont basses et humides, d'assainissement difficile, les tronçons auront au moins un mètre de longueur si on ne sème pas des cannes entières et pas trop mûres.

Dans les terrains humides et argileux, l'eau, en pénétrant par les extrémités de la bouture, peut faire pourrir les yeux qui en sont les plus rapprochés. Si, dans ces conditions, les tronçons sont trop petits, la décomposition peut s'avancer jusqu'au centre, et on est exposé à avoir une levée très irrégulière, surtout si la plantation a été faite à une trop grande profondeur.

Dans ces terrains, il sera prudent de ne couper que les cannes courbes afin de pouvoir les étaler au fond du sillon ; tandis que dans les terrains secs ou frais, on pourra donner aux tronçons une longuer de $0^{m},80$ à 1 mètre, opération qui rendra la levée plus régulière et plus uniforme.

Plantation à la charrue.

Avant de procéder à la plantation proprement dite, il faut préparer le terrain pour que les boutures y trouvent réunies toutes les conditions capables de favoriser leur développement.

Dans une culture normale, la préparation du sol se fait avec la charrue, et ce n'est que dans des circonstances exceptionnelles que

l'on doit avoir recours à la main-d'œuvre, d'un prix toujours plus élevé que le travail des animaux.

Dans les colonies, les bras relativement abondants si on ne considère que leur nombre absolu, sont toujours insuffisants si on tient compte de la qualité et de la quantité de travail qu'ils fournissent; aussi, la population, bien qu'assez dense dans les petites Antilles, n'y fournit qu'une main-d'œuvre d'un prix de revient très élevé. On doit donc la remplacer par le travail des animaux toutes les fois que la substitution est possible.

A la Réunion et à Maurice, il paraîtrait néanmoins qu'on peut encore exécuter à bras d'hommes presque tous les travaux de culture et que la charrue n'y est employée qu'exceptionnellement. A la Guadeloupe au contraire, sans la charrue on serait obligé d'abandonner presque toutes les terres cultivées actuellement.

Sillonnage. — Le terrain étant parfaitement ameubli par des labours antérieurs et nettoyé de toutes les mauvaises herbes, on ouvre les sillons qui recevront les boutures.

Cette préparation peut se faire suivant les cas, avec la charrue ordinaire ou avec la charrue à double versoir ou buttoir.

Lorsque le terrain est léger et qu'il a été ameubli par les opérations précédentes, la marche du buttoir est facile, et si d'un premier coup on ne peut atteindre la profondeur voulue, on revient avec l'instrument dans le même sillon et ce second passage suffit pour le tracer avec une grande régularité.

Mais dans les terres fortes et compactes, le buttoir ne peut être que d'un usage restreint et on emploie la charrue ordinaire.

On se contente parfois d'ouvrir une profonde dérayure en allant et en revenant dans le même sillon, mais cette simple manœuvre qui peut suffire dans des terres propres et meubles, est loin d'être recommandable lorsque le terrain a eu le temps de se tasser depuis le dernier labour ou que l'ameublissement antérieur n'a pas été complet; car le centre de l'ados ou du billon[1] formé n'est pas ameubli

1. A la Guadeloupe, on emploie rarement le mot billon; mais, pour éviter toute confusion, nous désignerons, comme d'habitude, par le mot sillon, la dérayure ouverte, et par billon ou ados, la terre qui se trouve amoncelée entre les sillons.

et il ne fournira qu'une terre compacte et non aérée pour recouvrir la bouture.

Pour que l'action de la charrue se fasse sentir sur toutes les parties du sol, on commence, comme dans le premier cas, par ouvrir une double dérayure peu profonde à l'endroit où le billon doit être formé, en rejetant la terre à droite et à gauche ; puis en revenant une seconde fois sur ses pas, on le reprendra au moyen de deux traits de charrue par un labour plus profond pour former le billon sur la dérayure ouverte. En continuant à former l'ados et répéter la même manœuvre sur toute la largeur de la pièce, on aura formé des billons qui seront ameublis sur toute leur épaisseur.

On peut ensuite compléter le travail de la charrue en passant le buttoir dans chaque dérayure, mais il est inutile d'y employer de la main-d'œuvre ainsi qu'on le fait sur certaines habitations, où des ouvriers relèvent à la main toutes les parcelles de terre tombées dans le sillon et taillent à droite et à gauche les parois de l'ados de de façon à obtenir une dérayure parfaitement nette et uniforme.

On obtient évidemment un travail plus propre, mais il est d'autres opérations plus indispensables et qui réclament les bras dont on peut disposer.

Le fond du sillon est généralement d'une grande dureté si on n'a pas défoncé préalablement le terrain, et c'est à le désagréger qu'il faut employer les bras disponibles ; car c'est là qu'on plantera la bouture et qu'elle émettra ses racines.

Au lieu donc de nettoyer et d'enlever les moindres débris de terre tombés dans la dérayure, il faut immédiatement l'ameublir en y passant une fouilleuse attelée de 4 ou 6 bœufs, suivant la profondeur à laquelle on veut pénétrer.

Pour ce travail, on possède à la Guadeloupe un excellent instrument ; c'est la fouilleuse ordinaire ou fouilleur Bazin, composé de trois dents de scarificateur montées sur un bâti en bois ou en fer et qui ameublit le sous-sol en le laissant en place. Le seul reproche qu'on puisse lui adresser et auquel il est facile de remédier, c'est de ne pas avoir assez d'écartement entre les dents, de sorte que dans les terres un peu argileuses et humides elles tracent pour ainsi dire un sillon unique.

Après le passage de la fouilleuse, il ne sera plus question de nettoyer la dérayure plus ou moins encombrée par la terre remuée par cet instrument ; cette terre se délitera, se pulvérisera et formera, avec celle qui tombera naturellement des parois du billon, une couche ameublie et aérée dans laquelle la bouture se développera avec vigueur.

Pour produire de bons résultats, ce défoncement partiel sera exécuté, ainsi que le sillonnage, un ou deux mois avant la plantation.

Direction des sillons. — Bien que dans les contrées tropicales, la lumière et la chaleur soient distribuées avec profusion, il ne faut pas oublier que les plantes qui y sont cultivées exigent plus de lumière et de calorique que celles des pays tempérés ; aussi, toutes les fois que la configuration du terrain le permettra, il sera bon de diriger les sillons du nord au sud. Cette orientation, bonne en principe, devra le plus souvent être modifiée pour des motifs plus importants que ceux qui la recommandent.

Dans les terrains accidentés, cette direction sera indiquée par leur déclivité.

Lorsque la pente sera faible et le terrain perméable, on pourra tracer les sillons dans le sens de la pente ; mais aussitôt que la déclivité augmentera et surtout dans les terres peu perméables, il faudra les diriger perpendiculairement à cette ligne ou les incliner très légèrement dans la même direction.

Avec des sillons tracés suivant le sens de la plus grande pente, pendant les grandes pluies, l'eau circulerait rapidement dans les dérayures comme à travers une canalisation ordinaire, et en passant de l'extrémité supérieure de la pièce à la partie inférieure, elle ravinerait le terrain et entraînerait les engrais s'ils avaient déjà été employés.

Si les sillons sont en travers de la pente ou légèrement inclinés, l'eau y circulera plus lentement, et celle qui tombera dans chaque sillon se déversera peu à peu dans les canaux d'asséchement qui en conduiront l'excès hors de la pièce.

Profondeur des sillons. — La profondeur à donner aux sillons est, comme celle des labours, sous la dépendance de la nature du terrain, de sa perméabilité, des propriétés du sous-sol, etc.

Plus le sol sera fertile, léger et perméable et plus la plantation

sera faite à une grande profondeur. Si le sous-sol est de mauvaise nature, il faudra planter plus superficiellement, et pendant la végétation, butter les cannes pour augmenter l'épaisseur de la couche dans laquelle elles puisent leur nourriture.

La canne émet facilement des racines par tous ses nœuds ; aussi, dans le cas d'une plantation trop profonde, au fur et à mesure qu'on remplit le sillon de terre, les racines inférieures privées d'air s'étiolent et les nœuds supérieurs en émettent de nouvelles destinées à les remplacer. Ce remplacement donne toujours lieu à une perturbation quelconque dans la végétation qui ne peut être que défavorable au développement de la plante ; aussi, quoique la plantation trop profonde ne présente point toujours d'inconvénients bien apparents, il est prudent de les éviter en plaçant la bouture à une profondeur normale.

A la Guadeloupe, généralement on laboure trop superficiellement et on plante à une trop grande profondeur.

En ouvrant le sillon, on ne doit pas perdre de vue qu'en opérant ainsi qu'on le fait habituellement, non seulement la bouture est placée à cette profondeur quand le sillon est rabattu, mais encore qu'elle se trouve plantée en dessous de la limite inférieure de la dérayure.

Si une profondeur de 30 centimètres est reconnue convenable lorsqu'on met le plant à plat sur le fond du sillon, la profondeur de celui-ci doit être diminuée quand on plante dans le même endroit au pieu ou à la houe, puisque les rejets auront à traverser également ces 30 centimètres de terre, et en plus la profondeur à laquelle la bouture est enterrée.

La profondeur de 25 à 30 centimètres ne doit être dépassée que dans le cas de terres très légères, bien ameublies ou exposées à la sécheresse.

Pour obtenir l'ameublissement du sol, on pourrait encore creuser le sillon plus profondément que cela n'est indispensable pour la plantation et le défoncer préalablement ; mais avant de placer les boutures, on y ferait tomber de la crête des billons la terre déjà désagrégée sous l'influence des agents atmosphériques, et dans laquelle seulement la bouture serait plantée.

Distance des lignes et des plants. — Un seul bourgeon de canne,

placé dans les conditions les plus favorables peut fournir une magnifique touffe de rejets par le développement et la pousse des bourgeons souterrains secondaires, tertiaires, etc.

Les circonstances qui favorisent cette émission de rejets sont la fertilité, la fraîcheur et l'état de division du terrain ; de sorte que plus les conditions de culture seront avantageuses pour la végétation de la canne, et plus on pourra augmenter l'espacement entre les lignes et les plants.

Si, au contraire, le terrain est sec, peu fertile, chaque bourgeon émettra un nombre restreint de tiges ; chaque touffe sera plus pauvrement garnie de tiges plus grêles, et il faudra rapprocher davantage les plants.

Le nombre de boutures à mettre à l'hectare augmente en raison de la pauvreté du sol.

Quand on observe deux plantations faites dans des sols de fertilité très différente, l'une dans une terre fertile, l'autre dans un sol pauvre et mal préparé, on est frappé du développement que peuvent acquérir la touffe et chaque tige en particulier dans le premier cas, et de leur exiguïté dans le second.

Si nous admettons des conditions égales de part et d'autre, pour deux plantations à des distances différentes, il est évident que les cannes trop rapprochées se gêneront et par leurs racines qui s'affameront mutuellement et par leurs parties foliacées qui ne recevront plus la lumière et l'air en quantité suffisante. Si elles sont trop distantes les unes des autres, chacune d'elles arrivera au plus grand développement qu'elle sera susceptible d'acquérir ; mais il restera du terrain non utilisé, et, par contre, le rendement sera moins avantageux que dans le cas précédent.

S'il est inutile de trop rapprocher les plants dans une terre fertile, il est dangereux de trop les espacer dans une terre sèche ou pauvre ; car le terrain non utilisé est envahi par les herbes adventices et les frais de sarclages sont plus élevés.

Une fois la plantation exécutée, il n'est pas possible de remédier au mal soit en arrachant quelques souches si elles sont trop rapprochées, soit en en replantant si elles sont trop espacées ; car on tomberait forcément d'un excès dans l'autre.

Ce n'est que par la pratique et l'observation que l'on peut fixer, pour des conditions déterminées, la distance la plus avantageuse à observer.

A la Guadeloupe, les sillons sont espacés de $1^m,30$ à $1^m,50$ et les plants dans la ligne de $0^m,90$ à 1 mètre environ ; c'est-à-dire qu'on place de 7 000 à 8 000 touffes à l'hectare.

Dans les terrains secs et peu fertiles, dans les terres de morne, on peut encore rapprocher ces distances ; dans les terres fertiles et fraîches des bas-fonds, il faut au contraire les augmenter en évitant dans les deux cas une exagération toujours préjudiciable aux intérêts de l'habitant.

Le préjudice causé par un grand écartement est toujours moins à craindre dans les terres fertiles ou bien fumées ; car alors chaque touffe, grâce à une végétation plus luxuriante, arrive à son maximum de développement.

Dans de bonnes conditions de terrain et de fumure, nous avons obtenu les résultats suivants :

ÉCARTEMENT.	RENDEMENT A L'HECTARE.		RENDEMENT par touffe.	NOMBRE de plants à l'hectare.
	C. plantées.	Rejetons.		
—	—	—	—	—
Mètres.	Kil.	Kil.	Kil.	
2,00 sur 2,00	67 300	46 300	27	2 500
2,00 — 1,00	70 500	53 400	14	5 000

et dans une autre circonstance :

1,50 sur 1,50	57 800	43 100	13	4 400
1,50 — 1,00	57 800	43 700	9	6 600
1,50 — 0,75	59 900	46 400	7	8 800

La plantation à deux mètres est exagérée, et nous n'aurions pas obtenu ces résultats si l'année avait été sèche ou bien si le terrain avait été moins bien préparé. Néanmoins, cet essai indique que la canne peut se développer en raison de la fertilité du sol et de l'espace dont elle dispose, et que dans de semblables conditions on peut espacer les plants sans inconvénients.

La plantation à grande distance est toujours plus facilement envahie par les mauvaises herbes ; le sol est découvert sur une plus grande surface, et les cannes mettent plus longtemps avant de l'om-

brager complètement et de s'opposer par conséquent à la pousse de l'herbe.

La distance de $1^m,50$ est suffisante pour le passage des instruments, houe à cheval, etc.; si la nature du terrain l'exige, on peut rapprocher les plants dans la ligne jusqu'à obtenir une ligne continue de plants comme à Cuba; mais de cette manière il est certain que le terrain n'est pas aussi bien utilisé que lorsque les plants sont également espacés dans tous sens, et, pour atteindre complètement ce but, il faut planter en carré ou en quinconce ; de cette façon, chaque touffe peut étendre ses racines dans tous les sens, sans être gênée par ses voisines.

La plantation en quinconce que quelques planteurs ont adoptée à la Guadeloupe possède également l'avantage de permettre le passage de la houe dans tous les sens une fois que les sillons sont rabattus.

Canalisation. — Si la canne se plaît dans les terrains frais, c'est à la condition que l'eau circule facilement dans le sol et n'y soit jamais stagnante. Rien ne lui est aussi défavorable que le séjour dans une terre basse et marécageuse.

Pendant la sécheresse, la végétation se ralentit, la canne se dessèche en partie, mais meurt rarement ; tandis que dans l'eau stagnante, les racines se décomposent et entraînent rapidement la mort de la souche. Il est donc indispensable, avant de planter un terrain, de le découper par de larges saignées plus profondes que les sillons déjà ouverts. Ces canaux, peu nombreux dans les terres perméables et légèrement en pente, seront profonds et rapprochés les uns des autres dans les terrains en plaine ou à déclivité très faible.

Leur nombre et leur direction dépendent essentiellement de la configuration du terrain, et ils seront toujours assez nombreux pour évacuer facilement les eaux pluviales de toutes les parties du terrain sans exception. Des petits canaux secondaires seront établis aux divers endroits où ils seront nécessaires, et les eaux réunies dans un canal principal seront conduites hors de la pièce.

L'évacuation des eaux est une des grandes difficultés de la culture des terres fortes des bas-fonds, tant par suite de la disposition naturelle du sol qu'en raison de l'abondance des pluies pendant l'hivernage.

La nécessité de multiplier ces rigoles dans certaines terres augmente les frais de culture, et rend plus difficile l'exécution des façons culturales.

L'eau ne doit séjourner à aucun prix dans les pièces. On voit cependant des terres bien canalisées qui ne laissent rien à désirer sous ce rapport, et où l'eau séjourne dans des canaux pleins à déborder parce qu'on ne lui a pas ouvert une issue à travers les terrains environnants.

Mise du plant en terre. — Les plants, choisis comme il a été indiqué précédemment, sont transportés dans la pièce où une personne procède à un nouveau triage et à la préparation de la bouture, préparation qui consiste à retrancher avec un coutelas bien affilé les extrémités dont la coupe laisse à désirer.

Il est inutile de faire passer la section immédiatement au-dessous du nœud inférieur; car s'il ne reste pas une certaine longueur de tige au-dessous du dernier bourgeon, ce dernier est généralement détruit par la fermentation qui a toujours lieu à l'extrémité du plant en contact avec la terre humide, et le nœud suivant seulement donne naissance à un rejet. On ne retranche une partie de l'entre-nœud que lorsque celui-ci est très allongé.

On enlève à la main les feuilles externes qui se détachent facilement, mais il faut éviter de trop *dépouiller* le plant en enlevant les feuilles très adhérentes qui recouvrent des bourgeons faiblement constitués.

Quelques praticiens n'utilisent le plant qu'après un ou deux jours de coupe lorsqu'il doit être employé dans des terres humides, et ils le laissent auparavant se dessécher un peu à l'air. Nous ne voyons pas trop les avantages de cette pratique certainement défectueuse, lorsqu'on plante des terres légères ou exposées à la sécheresse.

Si la plantation ne peut se faire immédiatement après la coupe des boutures, on peut néanmoins les conserver quelque temps sans qu'elles perdent leur vitalité, et d'autant plus longtemps qu'elles sont moins aqueuses et proviennent de cannes mûres ; dans ce cas, on les recouvre avec une quantité suffisante de feuilles pour éviter leur dessiccation.

Les plants étant préparés, des femmes ou des enfants les trans-

portent avec des paniers et les déposent dans les sillons à l'endroit où ils doivent être placés.

Les instruments employés habituellement pour faire le trou destiné à recevoir le plant sont la *barre* et le *piquois*.

La *barre* est une tige en fer de trois centimètres environ de diamètre, pointue à une de ses extrémités que l'ouvrier enfonce au fond du sillon à la profondeur voulue par deux ou trois coups successifs. Un mouvement de bascule élargit le trou dans lequel on loge le plant, et un coup de barre est donné à côté de la bouture pour la consolider dans cette position.

Le *piquois* est un pic à lame forte et étroite que l'ouvrier enfonce sous un angle de 45° environ; il opère un mouvement de bascule sur le manche, place la bouture dans le vide ainsi formé, puis il retire le piquois et tasse la terre avec le pied ou avec la tête de l'outil.

La plantation est une opération généralement fort mal exécutée.

Si l'ouvrier n'est pas surveillé, il prend rarement la peine de tasser la terre autour de la bouture, qui, au lieu d'être en contact intime avec le sol, est environnée de vides plus ou moins considérables qui hâteront la dessiccation du plant par la sécheresse et empêcheront sa reprise. D'autres fois, quand la terre est dure, la bouture n'est enterrée que sur une longueur de 8 ou 10 centimètres, et si les entre-nœuds sont allongés, un seul nœud quelquefois se trouve en contact avec le sol.

On observe souvent des plantations faites dans des conditions très défectueuses, et alors, on attribue, bien à tort, leur non réussite à des circonstances atmosphériques plus ou moins défavorables.

Nous savons qu'il est impossible de surveiller individuellement chaque ouvrier; mais comme le succès de l'entreprise dépend de la bonne exécution de la plantation, il est urgent de ne confier ce travail qu'à des ouvriers intelligents et consciencieux.

Dans les terres fortes et humides, la plantation au pieu ou à la barre doit être rejetée, car la terre se lisse et se tasse sous l'action de l'outil en prenant l'aspect pâteux de l'argile corroyée; la cavité pratiquée dans le sol représente un entonnoir dont les faces plaquées ne présentent aucune fissure pouvant offrir un passage aux délicates

racines du rejeton. S'il survient une sécheresse, le mal s'aggrave encore, car l'argile pétrie par la barre devient d'une dureté remarquable, et oppose aux racines un obstacle encore plus impénétrable. Dans ces conditions, les boutures périront ou donneront des pousses chétives et de nul avenir.

A ces inconvénients peuvent encore s'ajouter ceux qui résultent d'une plantation faite à une trop grande profondeur dans des terres argileuses. Si les sillons ont 30 centimètres de profondeur, et que la barre enterre la bouture à 20 centimètres, nous aurons une profondeur totale de 50 centimètres pour les nœuds inférieurs ; profondeur qui, dans une terre argileuse et compacte, s'opposera complètement à l'aération du sol et, par conséquent, à l'existence de la plante.

A la Guadeloupe, l'ouvrier tenant toujours la barre verticale, il s'ensuit que la longueur de la partie enterrée de la bouture mesure exactement la profondeur de la plantation.

Pour ces divers motifs, la barre ne doit être employée que dans les terres légères et perméables ; elle doit être proscrite dans les terres fortes, surtout lorsque les sillons ont été tracés profondément.

Dans tous les cas, si on plante à la barre, il faudra ouvrir les sillons plus superficiellement, même dans les terres légères.

L'emploi du piquois, qui n'est qu'une houe à lame forte et étroite, est préférable pour plusieurs raisons. Il permet de placer la bouture dans une position inclinée, de sorte que les bourgeons inférieurs du plant seront situés à une moins grande profondeur et qu'ils se développeront plus facilement et plus régulièrement. La pénétration de la lame lisse moins le sol ; le mouvement de bascule que l'ouvrier est obligé de faire pour ouvrir la petite fosse désagrège la terre qui doit recouvrir le plant et il sera plus facile de la tasser avec le pied de manière à obtenir son adhérence parfaite avec la bouture.

Cette dernière opération laisse presque toujours beaucoup à désirer ; l'ouvrier ne met aucun amour-propre à la bonne exécution de son travail et à sa réussite ; et il ne prend aucune des précautions indispensables s'il n'est pas étroitement surveillé.

Lorsque le fond du sillon n'a pas été ameubli à l'avance ainsi que nous l'avons recommandé, la plantation est d'une réussite incertaine ;

car il n'est pas possible de placer une bouture dans des conditions plus défavorables que celles qu'elle rencontre dans le sous-sol d'une terre argileuse qui n'a jamais été aéré et désagrégé d'une manière ou d'une autre ; et si la canne ne possédait pas cette vitalité merveilleuse qui la caractérise, l'insuccès complet des plantations exécutées de cette façon serait à peu près certain.

La force végétative de la bouture est remarquable, et lorsque des morceaux de canne sont abandonnés sur le sol, ils poussent des rejets et s'enracinent facilement, pourvu que quelques pluies viennent empêcher la dessiccation des jeunes organes.

C'est cette facilité d'enracinement qui fait recommander à Wray de déposer simplement les boutures au fond du sillon et de ne les recouvrir de terre que lorsqu'elles ont déjà émis des tiges et des racines. Ce système, avantageux peut-être dans certains climats très humides, serait absolument défectueux dans la plupart des circonstances ; mais si on ne doit pas déposer le plant à la surface du sol, il ne faut pas non plus l'enfouir sous une trop grande épaisseur de terre que les rejets ne pourraient traverser que difficilement.

En résumé, il est d'une nécessité absolue de placer la bouture au fond du sillon dans une couche de terre meuble, et de ne la recouvrir que de la quantité indispensable pour empêcher sa dessiccation, quantité qui variera suivant l'état du sol, sa perméabilité, sa fraîcheur, et suivant l'arrivée plus ou moins probable des pluies.

Au fur et à mesure de l'allongement des rejets, on augmentera l'épaisseur de la terre en rabattant les sillons.

Pour constituer chaque souche, on place une ou deux boutures ; une seule est bien suffisante dans la plupart des cas, et on ne doit en mettre deux que si l'état du terrain ou la sécheresse fait prévoir une grande mortalité ; dans ce cas, on ne les met point côte à côte dans le même trou, mais on place chacune d'elles dans une fosse distincte et de chaque côté du sillon.

Lorsqu'on ne plante pas en quinconce pour faciliter la marche des instruments aratoires dans tous les sens, il y aurait souvent avantage à ne placer qu'une bouture à chaque touffe et à leur donner moins d'écartement dans la ligne.

Nous ne reviendrons point sur les avantages d'un ameublissement

parfait de la terre ; nous savons que cette amélioration est difficile à obtenir dans les terres argileuses, mais c'est précisément dans cette nature de sols qu'elle donnera les meilleurs résultats.

Lorsqu'un seul labour suffit pour ameublir le terrain, c'est une preuve qu'il est friable par sa nature et que les racines des plantes pourront le pénétrer facilement ; mais, si par les temps humides, il se lisse sous l'action du versoir de la charrue, ou se soulève en blocs d'une grande dureté par la sécheresse, c'est alors que s'impose la nécessité de préparer un milieu favorable où les jeunes racines des plantes pourront se développer librement.

Pour exécuter ces opérations d'ameublissement, il importe de choisir le moment particulier où les terres argileuses, ni trop humides, ni trop sèches, se laissent travailler avec facilité.

Si la pulvérisation de la terre n'est pas obtenue par des moyens mécaniques, il sera nécessaire d'ouvrir les sillons quelque temps à l'avance, afin que les agents atmosphériques se chargent du travail ; puis, lors de la plantation, on fera tomber dans le sillon les terres désagrégées qui surmontent l'ados, afin de placer la bouture dans un milieu qui ne s'oppose pas matériellement à l'émission de ses racines et de ses jeunes rejets.

Plantation en trou carré.

La plantation dite en trou carré ou plantation en mortaise est employée parfois pour la culture des terres de morne, dans lesquelles la couche arable est insuffisante pour permettre le travail à la charrue, ou encore lorsque ces mornes sont à pentes rapides ou parsemés de blocs rocheux de grandes dimensions.

Toutes les fois que la marche de la charrue est possible, il faut l'employer pour l'ameublissement du sol, car c'est aujourd'hui le seul moyen de travailler économiquement.

Si la pente est trop rapide pour le bon fonctionnement de la charrue ordinaire, on emploie la charrue tourne-oreille qui renverse toujours la terre du même côté et permet le labourage des terrains très inclinés en ouvrant des sillons perpendiculairement à la pente.

Dans la plantation en fosses ou mortaises, le terrain n'est pas

ameubli sur toute sa superficie, et l'entraînement des particules du sol par les eaux pluviales est moins à craindre.

Ce sont généralement des terres caillouteuses et peu profondes dans les parties les plus élevées et que les eaux tendent toujours à dénuder davantage ; elles sont alors perméables, assez légères et donnent de bonnes récoltes lorsque les pluies sont abondantes. La végétation y étant moins luxuriante que dans les terres basses, les souches doivent y être plus rapprochées les unes des autres.

Pour les mettre en culture, on creuse à la houe des fosses de $0^m,40$ environ de côté sur $0^m,25$ à $0^m,30$ de profondeur; on enlève les pierres d'un certain volume et la terre extraite est mise à côté du trou. On fume généralement avec du fumier produit dans l'exploitation, on en place 10 à 20 kilogr. dans la mortaise, on le mélange avec la terre meuble et dans cette couche fertilisée on place deux ou trois boutures.

Exécutées de cette façon, ces plantations ne peuvent produire que des touffes vigoureuses et fournies qui réussissent généralement ; mais il ne faut point comparer l'ameublissement que l'on obtient avec un seul labour dans la plantation ordinaire avec celui obtenu par la fouille à la main d'une fosse dans laquelle la bouture se trouve placée dans des conditions exceptionnelles de fertilité et d'ameublissement.

Pour se rendre compte que ce n'est point la mortaise elle-même qui produit ce résultat, on n'aurait qu'à traiter toute la surface de la pièce de la même façon, et on obtiendrait à coup sûr des résultats encore bien supérieurs.

La plantation en mortaise réussit parce que les boutures se trouvent dans un milieu ameubli et amendé très favorable à leur développement.

On attribue parfois aussi aux eaux pluviales une action spéciale sur le maintien de la fraîcheur dans le milieu où végète la souche. Cette action ne peut guère s'expliquer, car ou le terrain est perméable, ou il ne l'est pas ; dans le premier cas, les eaux atmosphériques amassées dans la fosse n'y séjournent point et filtrent à travers le sol ; dans le second, elles s'y maintiendront, et leur stagnation nuira à la souche.

La plantation en mortaises ne peut être avantageuse que dans les terres perméables sur lesquelles, pour une raison ou pour une autre, il est impossible de faire manœuvrer une charrue.

Dans certains quartiers de la Guadeloupe (Trois-Rivières), le terrain à pente rapide est parsemé d'une infinité de débris volcaniques, dont les plus petits ont la grosseur de la tête, et les plus gros un volume de deux ou trois mètres cubes. Ils y existent en quantité parfois si considérable, que la surface couverte par ces blocs est plus grande que celle qui reste exposée au soleil. Dans ces conditions, comme ces terres sont fertiles, on peut avantageusement les planter en trou carré ou au piquois.

Plantation créole.

La plantation créole, dont les premiers planteurs ont fait usage dans les anciens défrichements du XVIIe siècle, est un système primitif qu'on emploie parfois pour utiliser immédiatement une terre défrichée sans attendre sa complète mise en culture.

On économise la dépense d'argent et les soins nécessités par une terre depuis longtemps abandonnée, pour l'ameublir et la nettoyer de tous les obstacles, pierres et racines, qui s'opposent aux labours et au tracé des sillons.

C'est une culture extensive qui divise l'opération du défrichement en deux temps, entre lesquels on obtient quelques récoltes d'une plantation faite après le premier déblaiement du terrain sommairement exécuté.

Elle se pratique généralement sur des terrains boisés, mais dont les arbres relativement peu nombreux laissent assez d'espace entre eux pour que le sol se recouvre de *halliers* ou broussailles plus ou moins épaisses. Alors on arrache grossièrement les menus bois et les broussailles, ou on les coupe le plus possible en dessous de la surface du sol. Les arbres plus volumineux et dont l'arrachage serait plus difficile et plus coûteux sont coupés à un mètre de hauteur environ.

Comme pour un défrichement ordinaire, on brûle sur place toutes les branches et broussailles, en ayant soin de les amonceler autour

des gros arbres coupés pour toutes les essences vivaces qui poussent facilement des rejets. Le feu, en calcinant la partie du tronc qui reste hors de terre, empêchera le plus souvent la pousse des rejets, et entraînera la mort de la souche.

Le terrain étant déblayé, on plante en trou carré ou en mortaise, et quelquefois même simplement à la houe ou à la barre dans les terres fertiles. D'autres fois, on ouvre à la charrue, sans labour préalable, des sillons parallèles à une faible profondeur ; naturellement ces sillons sont grossièrement exécutés et très irréguliers, car la marche de la charrue est entravée à chaque instant par des racines d'arbres ou par des pierres plus ou moins volumineuses ; puis sans tarder et avant que les broussailles repoussent, on plante les boutures suivant la méthode en usage.

On évite ainsi la complète extraction des souches, et le défrichement revient à un prix moins élevé.

Après quelques années, lorsqu'il devient nécessaire de renouveler la plantation, les racines des arbres coupés à une certaine hauteur se sont partiellement décomposées, et leur enlèvement peut se faire avec beaucoup plus de facilité.

Tels sont les avantages d'un procédé qu'il ne faudrait pas généraliser, et auquel on ne doit avoir recours que lorsque les bras font défaut pour procéder à un travail plus complet et plus rationnel.

Remplacement des plants morts.

Quelles que soient les précautions prises lors de la plantation, il se trouve toujours des boutures qui se dessèchent ou qui pourrissent, et qu'il faut remplacer aussitôt que possible.

Les vides que l'on aura ainsi à combler peuvent être très nombreux si la mise en terre des boutures a été mal exécutée, mais si aucune précaution n'a été négligée, l'opération du *recourage* se fait très rapidement.

Pour que la végétation se maintienne régulière dans toute la pièce, il faut naturellement recourir avant que les premières boutures aient acquis un grand développement ; et trois semaines après la plantation, on peut s'apercevoir des manquants et les remplacer.

Cette première opération ne suffit pas, car certaines boutures peuvent avoir commencé à émettre de petits rejets qui se dessèchent plus tard, si elles ne sont pas favorisées par les circonstances atmosphériques. Des ouvriers portant des plants dans un panier, doivent être spécialement chargés de parcourir les nouvelles plantations, et de remplacer les plants morts jusqu'au moment où l'on est assuré de n'en avoir oublié aucun.

Plantation à Maurice et à la Réunion.

D'après M. Delteil, l'emploi de la charrue pour la préparation des terres a eu peu de succès dans ces deux colonies ; et encore aujourd'hui, presque tous les travaux de culture s'y font à bras.

Il paraîtrait que, lorsque le terrain a été labouré à la charrue, les cannes y viennent plus difficilement, soit parce que le sol a été trop ameubli, soit parce que le sous-sol, attaqué trop profondément, a stérilisé la couche arable superficielle.

Nous ne pouvons qu'enregistrer ces observations qui établissent un avantage bien marqué en faveur des Antilles où la charrue joue un rôle si important.

A la Réunion, on plante dans des mortaises de $0^m,65$ de longueur sur $0^m,25$ de profondeur et $0^m,16$ de largeur, placées à $1^m,30$ de distance entre chaque rang. A Maurice, elles ont à peu près la même longueur et la même profondeur, mais $0^m,25$ à $0^m,30$ de large.

On enlève les pierres de la mortaise et on y place les boutures soit directement au fond du trou, soit sur une couche de fumier ou d'engrais mélangé à la terre fine.

On a remarqué à Maurice, ce que nous croyons sans peine, que si les mortaises étroites donnent plus de solidité à la touffe, les plants se développent beaucoup mieux, et produisent des rejetons plus nombreux lorsqu'on augmente leur largeur.

Dans ces deux îles, les boutures se font toujours avec la tête de la canne et jamais avec la tige entière.

Si dans ces colonies on paraît craindre un trop grand ameublissement du terrain qui donne moins de stabilité aux souches, il n'en est pas de même aux Antilles où les plantations souffrent généralement de la trop grande compacité du sol.

Plantation à Puerto-Rico.

Sur un grand nombre de propriétés, la plantation se fait exactement comme à la Guadeloupe, tant pour la préparation du terrain que pour le choix des boutures qui se prennent également à la partie supérieure de la tige.

Sur d'autres, on forme des planches bombées ou larges billons pouvant recevoir deux ou plusieurs rangs de cannes, et séparés par de profondes dérayures pour l'écoulement des eaux pluviales.

On recommande de ne donner aux billons que la largeur nécessaire pour y planter seulement deux lignes de souches.

La terre des dérayures est alors placée sur le centre de l'ados qui se trouve fortement surhaussé. Les cannes se plantent sur les deux côtés du billon en lignes parallèles et non pas dans le sillon ; la terre des dérayures placée entre les deux rangs est employée à butter les souches pendant leur végétation.

Les dérayures sont toujours tenues très propres, et les feuilles provenant des épaillages, ainsi que les herbes arrachées en sarclant, se placent également sur le centre de l'ados ; de sorte que chaque rang se trouve pour ainsi dire sur un plan incliné allant du fond du canal au sommet du billon.

Cette disposition est surtout adoptée pour les terres basses sujettes aux inondations ou qui s'assainissent difficilement.

La terre extraite en creusant les dérayures est divisée en deux parties ; celle qui est meuble se place sur le bord du billon qui recevra les plants, et les grosses mottes sur le centre où elles se dégagrégeront peu à peu sous l'influence des agents atmosphériques.

Les boutures se plantent soit en ouvrant un petit sillon continu à la charrue, soit en creusant à la houe une fosse au fond de laquelle on met de la terre meuble et deux ou trois boutures qui y sont placées à plat, l'extrémité supérieure légèrement relevée.

Dans les terres légères ou pierreuses, on plante également à la barre.

Il est rare qu'à Puerto-Rico, on vienne activer la végétation par l'apport d'un engrais quelconque. On y fabrique très peu de fumier,

car les nombreux animaux qui y existent sont élevés au pâturage et rarement en stabulation.

Plantation à Cuba.

Par l'étendue de ses cultures et par sa production, Cuba est la plus importante des Antilles au point de vue de la production sucrière. Sa grande superficie et la nature variée de ses immenses terrains ont naturellement amené certaines modifications dans les méthodes culturales qui y sont suivies, mais nous ne nous arrêterons qu'aux systèmes employés le plus fréquemment.

En parcourant cette colonie, on est tout d'abord frappé des différences que présentent les plantations dans les diverses localités qu'on traverse. On y voit cependant partout, à peu de chose près, le même système de culture et les engrais y sont très rarement employés ; néanmoins, si on y rencontre des plantations où les cannes mesurent 4 à 5 mètres de longueur en fournissant des rendements de 100 000 à 150 000 kilogr. à l'hectare, on en remarque davantage qui présentent une végétation bien moins luxuriante et qui donnent des résultats que l'on constate facilement dans toutes les petites Antilles.

Le choix de la bouture caractérise particulièrement le système suivi par les planteurs cubains. On la prépare presque toujours avec la tige entière de la canne. On emploie également parfois les sommités ou têtes ; mais c'est surtout pour les terres basses et humides dans lesquelles les eaux séjournent presque continuellement.

Dans ces conditions spéciales, on a remarqué que la bouture de tête donnait de très bons résultats ; et que si on coupait le plant de façon à conserver le bourgeon terminal, celui-ci se développait aussitôt placé dans le sol et qu'alors la bouture était moins exposée à pourrir.

M. Reynoso conseille, dans ce cas, de choisir le plant sur des cannes plantées âgées de 14 à 18 mois, mais dont les bourgeons sont vigoureusement constitués.

On emploie surtout la bouture de tête pour les semis de printemps ; mais lorsque la sécheresse est à craindre, la bouture de canne réussit plus sûrement et est généralement préférée.

Pour avoir du plant de corps de canne, on réserve une surface en rapport avec la quantité de boutures dont on a besoin pour planter, et on choisit des cannes mûres dont les yeux sont bien développés.

Les cannes arrivées à une maturité trop avancée sont plus dures et leurs bourgeons poussent plus difficilement; celles qui sont encore tendres sont exposées à pourrir dans les terres humides ou à se dessécher facilement dans les terres légères, s'il ne survient pas des pluies en temps opportun.

Les cannes plantées sont choisies de préférence, mais on peut néanmoins employer des rejetons s'ils réunissent toutes les qualités nécessaires.

Ainsi qu'à la Guadeloupe, on plante depuis le mois de septembre jusqu'au mois de juin; et les plantations faites à ces diverses époques ont les mêmes avantages et inconvénients que ceux déjà signalés.

La plantation s'opère de trois façons différentes : au pieu, à la houe et à la charrue; ce dernier système est de beaucoup le plus répandu.

La plantation au pieu ou *jan* se pratique parfois dans les terres nouvellement défrichées. L'outil employé est en fer et pèse environ quatorze livres; on le fait pénétrer dans le sol avec la plus grande inclinaison possible, de manière à faire un angle d'environ 30° avec l'horizontale. Un mouvement de basculé désagrège le sol, et on y place la bouture. La manœuvre du jan exige des ouvriers robustes.

La plantation à la houe s'emploie sur les défrichements ou sur des terrains rocailleux.

On ouvre des fosses de $0^m,45$ de longueur, $0^m,30$ de large et $0^m,25$ à $0^m,30$ de profondeur. On y place deux boutures à plat, on les recouvre avec la moitié de la terre extraite et on finit de combler la mortaise quand les rejets sont sortis de terre.

La plantation à la charrue, généralement employée, s'exécute en ouvrant des sillons plus ou moins larges et profonds, après avoir donné au terrain un ou plusieurs labours.

Les cannes aussitôt coupées sont apportées dans la pièce à planter et déposées au fond du sillon au bout les unes des autres, de façon

à former une ligne continue ; parfois on place deux cannes dans le même sillon ; d'autres fois, au lieu de former une ligne continue, on laisse un espace vide entre les morceaux de cannes placés deux à deux.

Des ouvriers viennent ensuite avec des coutelas bien affilés, et d'un coup sec, séparent la canne déposée dans le sillon en autant de tronçons que cela est reconnu nécessaire ; ils replacent en outre bien au fond de la rigole les tronçons qui auraient pu se déranger ou se placer sur la terre des parois.

Les cannes se recouvrent de terre soit avec la houe, soit avec une petite charrue ; mais on doit prendre la précaution de bien pulvériser les grosses mottes et de ne recouvrir la canne qu'avec de la terre bien ameublie.

Quand on plante un terrain argileux, et qu'il survient de fortes pluies, on laisse parfois les cannes au fond du sillon, et on ne les recouvre que lorsque la terre s'est un peu ressuyée.

Si, au contraire, on subit une sécheresse plus ou moins intense, on laisse la canne dans les sillons exposée toute la nuit à la rosée, et on la recouvre le lendemain matin de très bonne heure.

Pour planter un hectare, en plaçant une seule canne dans les sillons espacés de $1^{m},70$, M. Reynoso estime qu'il faut en moyenne 8 000 kilogr. de tiges.

9. — Engrais et amendements.

Épuisement du sol.

Lorsque la production végétale d'une terre se décompose sur place, tous les éléments qu'elle a prélevés dans le sol lui sont restitués, et il s'enrichit, en outre de ceux qui ont été puisés dans l'atmosphère. Les minéraux qui proviennent du sol, ayant déjà été assimilés, y retournent sous un état très favorable à l'alimentation végétale, et la richesse de la terre en humus s'accroît de toute la matière organique qui constitue la plante et dont l'atmosphère est la principale source.

Dans ces conditions, la fertilité du sol s'accroît sensiblement,

parce que sa réserve en éléments minéraux et organiques assimilables augmente d'année en année.

Quand, au contraire, on exporte les végétaux que le sol a produits, cette réserve s'épuise plus ou moins rapidement suivant la nature de la plante cultivée; les rendements culturaux diminuent, et il arrive un moment où le sol appauvri ne produit plus de récoltes rémunératrices.

On doit alors abandonner la terre épuisée, ou reconstituer sa fertilité par la restitution des matériaux enlevés par les récoltes.

On rencontre cependant des terres nouvellement défrichées, abondamment pourvues d'éléments fertilisants qui peuvent donner des récoltes pendant de nombreuses années, sans qu'on y remarque une diminution sensible dans leur production ; néanmoins, elles finissent toujours par s'épuiser au bout d'une certaine période, si on ne remplace point plus ou moins complètement ce qui a été enlevé par les récoltes.

Il est plus facile de conserver la fertilité d'une terre que de la reconstituer lorsqu'elle a été épuisée ; et une culture rationnelle doit, à part de rares exceptions, non seulement conserver la fertilité naturelle du sol, mais encore l'augmenter par tous les moyens possibles.

Les engrais sont les substances diverses qui, mélangées au sol, doivent lui restituer les éléments minéraux et organiques dont il est privé ; et M. Dehérain a appelé l'engrais, la matière utile à la plante qui manque au sol.

L'analyse des végétaux indique que les éléments ou corps simples qui les constituent sont au nombre de quatorze, et qu'on les rencontre dans toutes les plantes en quantités et proportions variables.

Parmi ces quatorze éléments, il en est qui sont d'une importance capitale et qui seuls, dans la plupart des cas, doivent être restitués au sol en quantité variable suivant la nature du terrain et celle de la plante cultivée; ce sont l'azote, la potasse, l'acide phosphorique et la chaux. La chaux, bien que très importante au point de vue de l'alimentation proprement dite et de son influence sur les propriétés physiques et chimiques des terres, n'entre pas en ligne de compte

dans l'appréciation de la valeur commerciale d'un engrais, car son prix est peu élevé, et il est facile de s'en procurer à bas prix dans presque toutes les localités.

Le meilleur engrais pour une plante déterminée est celui qui provient de la décomposition de cette même plante et qui contient tous les éléments nécessaires à sa constitution. Pour la canne, la meilleure restitution à faire au sol sera celle des feuilles et débris qu'elle fournit, soit que ces débris soient incorporés directement à la terre, soit qu'ils y retournent après avoir été utilisés pour l'alimentation et l'entretien du bétail.

Si cette restitution était complète, la fertilité des terres se conserverait, et on serait dispensé de faire chaque année de coûteuses importations de matières fertilisantes étrangères.

Composition de la canne à sucre.

La canne à sucre, suivant qu'on la considère à différentes époques de son existence, présente de notables variations dans sa composition minérale, tant sous le rapport de la quantité que sous celui de la proportion relative des éléments qui la constituent.

Bien que la composition d'une plante n'indique pas toujours la nature de l'engrais à employer pour sa culture, celle de la canne en particulier fournit des indications très utiles en ce que cette plante revient toujours sur le même terrain puiser les mêmes éléments, et qu'elle doit y trouver tous ceux nécessaires à sa complète constitution.

Nous donnons ci-après la moyenne de dix analyses faites, à des époques différentes, sur des cannes plantées et sur des rejetons, mais toujours au moment de la récolte, et par conséquent avec la composition moyenne que les cannes possèdent quand elles sont récoltées et manufacturées.

Les chiffres que nous indiquerons plus tard [1], permettront de se rendre compte de la valeur relative des moyennes ci-dessous, et in-

1. Composition minérale de la canne à sucre.

diqueront les limites que la composition de la canne peut atteindre dans certains cas spéciaux.

Nous ne nous occuperons ici que des trois éléments principaux fournis par les engrais, l'acide phosphorique, l'azote et la potasse, en laisant la chaux de côté pour le moment.

Les cannes ont été séparées en deux parties : d'un côté les tiges manipulables, de l'autre les sommités feuillues comprenant le plant et la tête proprement dite.

1 000 kilogr. de matière naturelle fraîche contiennent :

		EXTRÊMES.	MOYENNES.
		Kil.	Kil.
Acide phosphorique.	Cannes	0,160 à 0,640	0,420
	Feuilles	0,650 à 1,370	1,075
Potasse.	Cannes	0,277 à 0,675	0,434
	Feuilles	3,100 à 4,860	4,030
Azote.	Cannes	0,300 à 0,510	0,415
	Feuilles	1,100 à 2,080	1,500

Avec la composition moyenne de 1 000 kilogr. de matière naturelle, il est facile de calculer celle d'une récolte quelconque. En admettant dans des cannes mûres et bien venues, la proportion normale de 75 kilogr. de cannes étêtées et 25 kilogr. de feuilles pour 100 de récolte entière, nous aurons respectivement, dans une production à l'hectare de 50 000 et 100 000 kilogr. de cannes étêtées, les quantités suivantes d'acide phosphorique, de potasse et d'azote :

		RENDEMENT A L'HECTARE.			
		50 000 kilogr.		100 000 kilogr.	
		Kil.	Kil.	Kil.	Kil.
Acide phosphorique.	Cannes	21,0	38,700	42,0	77,400
	Feuilles	17,7		35,4	
Potasse.	Cannes	21,7	88,200	43,4	176,400
	Feuilles	66,5		133,0	
Azote.	Cannes	20,7	45,400	41,4	90,800
	Feuilles	24,7		49,4	

L'épuisement total d'une récolte de 50 000 kilogr. à l'hectare serait de 55 kilogr. d'acide phosphorique, 114 kilogr. de potasse et 60 kilogr. d'azote, si, au lieu de prendre le taux moyen de la composition de 1 000 kilogr. de matière, on prenait la teneur la plus élevée indiquée dans le premier tableau.

Les éléments minéraux contenus dans la plante entière peuvent être en quantité beaucoup plus élevée, suivant l'état de végétation de la canne; et si la tige proprement dite est pauvre en sucre et riche en éléments minéraux lorsqu'elle est jeune et en pleine végétation, on remarque un phénomène inverse quand elle est complètement mûre ; alors le taux de sucre augmente et celui des sels diminue.

Les chiffres moyens précédents peuvent donc subir de grandes variations, et varier aussi, naturellement, en raison du rendement à l'hectare. Pour le moment, il nous suffit de constater que la tige de la canne contient peu de sels minéraux relativement à la quantité qui existe dans les feuilles et sommités ; et que, si l'épuisement du sol n'est point très considérable, lorsque la canne est mûre et qu'on n'exporte que la tige, il atteindrait des proportions élevées, si, à chaque récolte, on enlevait du terrain producteur la canne entière (tiges et feuilles).

Une grande partie de l'azote, de la potasse et de l'acide phosphorique prélevée dans le sol, y retourne par les feuilles sèches qui se détachent de la tige pendant la végétation, ainsi que par les sommités qu'on abandonne généralement après la coupe. De sorte que la canne peut être, suivant les cas, une culture dont l'épuisement, pour une production déterminée, varie dans des limites considérables.

M. Rouf, dans des recherches faites à la Martinique, a trouvé qu'une récolte de 121 700 kilogr. de cannes étêtées et 40 000 kilogr. de feuilles, contenait jusqu'à 240 kilogr. de potasse, 130 kilogr. d'acide phosphorique et 146 kilogr. d'azote. M. Rouf ajoute, avec raison, que le prix de l'engrais serait inabordable, si la récolte entière était exportée et si les feuilles qui restent sur le sol ne revenaient pas lui restituer la majeure partie de ces éléments.

Chaulage.

La chaux est plutôt un amendement qu'un engrais proprement dit. On la rencontre toujours dans les plantes en proportion plus ou moins considérable, mais son action sur les propriétés physiques et chimiques des terres est prépondérante.

Elle fait partie de la constitution minéralogique de la plupart des terres arables, où elle existe en quantité beaucoup plus considérable que les autres éléments fertilisants.

Son action sera d'autant plus accentuée dans les terres qui en contiennent très peu, qu'elle agira comme engrais et comme amendement; et nous avons vu que c'était le cas spécial de plusieurs colonies.

A la Guadeloupe, la chaux existe rarement, dans les terres livrées à la culture de la canne, dans une proportion supérieure à un centième, et elle descend souvent à moins d'un millième ; cette circonstance suffit pour indiquer qu'elle doit y produire d'excellents résultats.

Beaucoup d'engrais commerciaux contiennent de la chaux combinée, soit à l'acide sulfurique, soit à l'acide phosphorique ; et dans le sol elle existe à l'état de carbonate de chaux, c'est-à-dire combinée à l'acide carbonique.

La chaux s'obtient par la calcination du carbonate de chaux, lequel se décompose en chaux vive ou caustique et en acide carbonique qui se dégage.

Le carbonate de chaux forme à la Guadeloupe (Grande-Terre) de puissantes assises, on le trouve également sur le rivage de la mer à l'état de madrépores qui sont employés presque exclusivement à la fabrication de la chaux.

Ces deux variétés de calcaires ne renferment que 2 à 3 p. 100 d'impuretés et produisent une chaux très pure, quand la calcination a été bien conduite.

En dehors de son importance pour la nourriture de la canne, la chaux exerce une action considérable sur les éléments organiques et minéraux des sols.

On sait que, sous l'influence de l'air et de la chaleur, les matières organiques humides se décomposent en s'emparant de l'oxygène de l'air et en dégageant de l'eau et de l'acide carbonique. Il s'opère ainsi une combustion lente qui transforme ces matières organiques en matière noire ou humus, dont nous connaissons l'importance et l'utilité.

La chaux, ainsi que les alcalis, possède à un haut degré la pro-

priété d'activer cette décomposition et de rendre assimilables un certain nombre de matières organiques d'une décomposition lente et difficile et qui, sans son intervention, seraient restées dans le sol sous un état qui ne leur permettrait point de concourir à l'alimentation végétale.

Cette influence désorganisatrice de la chaux est utilisée en beaucoup de circonstances pour transformer en terreau des matières ligneuses, des mauvaises herbes, etc. ; et qu'il suffit de mélanger par lits alternatifs avec de la chaux vive, pour obtenir, au bout de quelques semaines, un terreau pulvérulent et précieux comme matière fertilisante.

L'action de la chaux sur les matières minérales est également importante ; elle facilite la décomposition et la transformation des éléments minéraux insolubles du sol ; dans les terrains argileux et volcaniques, elle active la dissociation des silicates insolubles et met en liberté la silice et les alcalis qui les constituent.

Introduite dans le sol, la chaux agit à l'état caustique, et son action est très énergique, surtout pendant la première année de son application ; mais elle se convertit bientôt en carbonate de chaux extrêmement divisé, dont les effets se font sentir pendant de longues années.

La chaux n'agit donc pas comme un engrais dans la plupart des cas, mais elle facilite l'assimilation des principes organiques et minéraux contenus dans les sols. Employée sans engrais, elle épuiserait donc les terres, puisqu'elle favorise l'absorption des principes qu'elles contenaient à l'état insoluble et inerte ; et comme, en outre, elle augmente le rendement des récoltes, il en résulte que plus on chaule, plus on doit mettre d'engrais.

Cet épuisement de la terre par des chaulages copieux et répétés, quand on ne la fume pas en conséquence, n'est pas un motif pour rejeter leur emploi. Évidemment la chaux épuise la réserve insoluble du sol ; mais cette réserve est complètement inutile si elle n'est pas assimilable, et on a tout intérêt à l'exploiter et à la faire concourir à la production des récoltes.

L'abus de la chaux serait une grande faute, car, d'après son mode d'action, on voit qu'un chaulage à trop forte dose pourrait décom-

poser momentanément une trop grande quantité de principes fertilisants qui risqueraient d'être entraînés par les pluies, si la végétation ne pouvait les utiliser à mesure qu'ils se forment et qu'ils prennent naissance.

Presque toutes les propriétés de la Guadeloupe pourraient être améliorées par l'emploi rationnel de la chaux : aussi bien les terres basses, argileuses et riches en matières organiques, que les terres volcaniques élevées qui n'en contiennent qu'une proportion insignifiante.

La quantité de chaux à employer varie suivant la nature des terres et elle doit, à la Guadeloupe, être moins considérable dans les terres hautes légères que dans les terres argileuses des bas-fonds. En chaulant tous les 5 ou 6 ans, à chaque renouvellement des plantations, on peut employer à l'hectare de 25 à 40 hectolitres dans les premières et de 40 à 60 dans les secondes. Un chaulage exagéré aura toujours moins d'inconvénients dans les terres argileuses fortes que dans les terres légères et sableuses.

Le chaulage a toujours donné de bons résultats à la Guadeloupe quand il a été opéré convenablement, et il serait avantageux de le pratiquer sur une plus large échelle qu'on ne le fait habituellement.

Il serait difficile de chauler les terres pendant que la canne occupe le terrain, et il convient d'exécuter cette opération avant la plantation et après le premier labour donné pour rompre une vieille plantation ou préparer une terre en friche.

Pour que la chaux puisse se répandre uniformément, elle doit être réduite en poudre fine, et pour cela on la délite si elle est en morceaux plus au moins volumineux. On peut la déliter avec de l'eau par aspersion ou immersion ; mais il est préférable de la conduire immédiatement sur la pièce à chauler, de la déposer en petits tas régulièrement espacés que l'on recouvre entièrement de terre.

Après une quinzaine de jours, on mélange la chaux et la terre qui la recouvre et on répand le tout sur le terrain.

On doit éviter de chauler par les grandes pluies qui mettent la chaux en bouillie et rendent son épandage plus difficile.

On pourrait également déposer la chaux sous la forme d'un tas

allongé sur un des côtés de la pièce, la recouvrir de terre et la déliter comme précédemment, puis la transporter et l'étendre sur le terrain.

Bien que ces procédés soient remarquables par leur simplicité, nous recommanderons spécialement le suivant : on sait que fréquemment, dans la culture de la canne, on amasse, sur les lisières des pièces, les mauvaises herbes arrachées pendant les sarclages ; et pour les transformer en terreau, il serait avantageux d'utiliser la propriété désorganisatrice de la chaux en les mélangeant avec elle par lits alternatifs et en recouvrant le tout de terre. Après la décomposition des matières végétales, on mélangerait le tout et on le répandrait sur le terrain. De cette manière, on aura converti toutes ces mauvaises herbes qui encombrent parfois les lisières en un compost calcaire dont les bons effets ne sauraient faire l'objet du moindre doute.

Après la répartition uniforme de la chaux sur le terrain, et avant de former les billons pour la plantation, il convient de la mélanger au sol par un bon hersage ou par un léger labour.

On ne doit pas mettre la chaux dans le sillon, mais toujours la répandre uniformément sur toute la superficie du terrain.

Il faut éviter également de fumer et de chauler en même temps ; car la chaux en réagissant sur les principes facilement décomposables du fumier ou des engrais, pourrait les mettre en liberté et occasionner une perte plus ou moins considérable d'éléments fertilisants.

Cet accident serait moins à craindre si la réaction se produisait dans le sein de la terre, car les composés volatils y pourraient être absorbés et fixés ; mais il est préférable de ne pas s'exposer à cette perte et de chauler avant la plantation ou la fumure.

Engrais.

La canne à sucre exige beaucoup d'engrais pour donner des produits rémunérateurs, excepté dans quelques localités privilégiées où la fertilité naturelle du sol permet encore d'obtenir des récoltes satisfaisantes, pour ainsi dire sans fumures.

La dépense annuelle d'engrais pourrait être largement diminuée

si on utilisait et si on faisait retourner au sol tous les éléments qui ne sont pas exportés au dehors, et qui ne devraient être en définitive que du sucre ou de l'alcool ; mais les conditions particulières de la culture et de la fabrication dans les colonies ne permettent pas cette restitution complète, et l'épuisement du sol doit être combattu par l'introduction de matières fertilisantes étrangères.

Pour diminuer cette dépense, il faut utiliser plus complètement les résidus et déchets de fabrication ; et, augmenter la masse et la richesse des engrais produits sur l'habitation.

M. Delteil estime à 2 millions la valeur des engrais employés annuellement à la Réunion, en dehors du fumier d'habitation ; et à 6 ou 7 millions celle des engrais introduits à Maurice pendant la même période.

A la Guadeloupe, on emploie en moyenne 250 fr. d'engrais du commerce à l'hectare, et d'après le relevé des importations à la Pointe-à-Pître, pour une durée de 10 mois (septembre 1883 à juin 1884), on a introduit dans la colonie :

	TONNES.
Nitrates de potasse et de soude	581
Sulfate d'ammoniaque	646
Superphosphate de chaux	1229
Chlorure de potassium	125
Guanos divers	3070
Engrais divers	2000

C'est-à-dire qu'en moins d'un an, l'importation s'est élevée à plus de trois millions de francs, en prenant la valeur de l'engrais à cette époque et son prix de vente sur place.

Autrefois, l'importation d'engrais était moins considérable ; et chaque habitation nourrissait un nombreux bétail qui fournissait de l'engrais en abondance ; tandis qu'aujourd'hui l'élevage a été abandonné presque complètement, et chaque exploitation n'entretient plus que les animaux de travail, bœufs et mulets, nécessaires aux travaux de culture.

Engrais d'habitation.

Le *fumier de parc* ou *engrais d'habitation* devrait toujours être la principale source de matière fertilisante dans une exploitation, et

l'engrais chimique ne devrait être employé que comme complément du fumier produit.

L'engrais chimique n'apporte au sol que la nourriture de la plante, tandis que le fumier modifie avantageusement ses propriétés, en lui apportant la matière organique ou humus, qui est également le principal élément de sa fertilité.

Il n'y a pas de terre fertile sans humus, et les sols qui en sont dépourvus, sont généralement peu fertiles quoique riches en éléments minéraux.

L'emploi continu des engrais chimiques amène naturellement la disparition de l'humus qui s'épuise peu à peu, mais dans la culture de la canne à sucre, les feuilles qui restent sur le terrain, viennent lui restituer chaque année une plus ou moins grande quantité de matière organique. C'est grâce à cette circonstance particulière que les terres cultivées en cannes ont pu conserver leur fertilité, même avec un usage presque exclusif d'engrais minéraux qui amènerait rapidement l'épuisement de la matière noire et la stérilisation du sol, si on enlevait chaque année toute la masse feuillue composant la récolte.

Si, dans les colonies, on appréciait le fumier d'habitation à sa juste valeur, on le préparerait avec plus de soin qu'on ne le fait généralement et on le regarderait comme un élément indispensable à la marche de l'exploitation plutôt que comme une matière encombrante de peu de valeur.

On trouve qu'il est plus simple de fumer les cannes avec un engrais concentré que de transporter sur les terres une masse de fumier d'un volume et d'un poids relativement considérables; l'économie qui résulte du transport et de l'épandage de l'engrais chimique ne peut cependant se comparer aux avantages spéciaux du fumier proprement dit. Ces avantages ne sont pourtant pas complètement méconnus; car si on le réserve pour les cannes plantées, c'est qu'on a remarqué que, fumées à l'engrais de parc, elles donnaient des rejetons plus vigoureux et de plus longue durée que lorsqu'elles avaient été fumées à l'engrais chimique. Il en est de même des rejetons qui se conservent plus longtemps et donnent des produits plus abondants quand on leur fournit annuellement du fumier de parc.

A la Guadeloupe, on fabrique le fumier sur place, et sur chaque habitation, il existe un ou plusieurs enclos dans lesquels les animaux séjournent après leur retour du travail. Le fumier s'y entasse jusqu'au moment où il est transporté sur les terres.

Le parc est partiellement couvert de façon à abriter les animaux du soleil et de la pluie.

L'emplacement du parc est généralement défectueux; placé en contre-bas du terrain environnant et sur un sol perméable, les eaux pluviales viennent laver le fumier et s'écoulent dans les fossés du voisinage après s'être chargées de la plupart de ses éléments fertilisants solubles.

Afin de conserver au fumier sa valeur initiale, le parc doit être établi sur un terrain légèrement surélevé pour le mettre à l'abri des eaux pluviales et sur un sol imperméable dans lequel les liquides qui suintent toujours de la masse ne pourront point pénétrer et disparaître. Ces liquides seront réunis dans une fosse étanche et serviront à arroser le fumier ou les feuilles et débris divers qu'on réunira dans un endroit spécial jusqu'à ce que la masse se soit décomposée et transformée en engrais.

Sans augmentation de dépense, il serait facile, sur presque toutes les habitations, de produire du fumier en quantité double de celle qu'on fabrique annuellement et de qualité bien supérieure.

Le fumier de parc, bien préparé et formé principalement par les feuilles de canne vertes et sèches employées pour la nourriture et la litière des animaux, possède en moyenne la composition suivante pour 1000 parties :

	A L'ÉTAT humide.	A L'ÉTAT sec.
Matières minérales	44.2	236.7
— dont acide phosphorique	1.9	10.1
— — potasse	2.3	12.3
— — chaux	3.9	20.9
— — soude	0.6	3.2
Matières organiques	14.22	763.3
— dont azote	4.00	21.8

Pendant la fermentation des fumiers, il se forme des composés ammoniacaux volatils, et pour éviter leur déperdition qui est d'au-

tant plus abondante que la température est plus élevée, il serait utile, de temps à autre, de saupoudrer la masse avec du plâtre en poudre ou d'y répandre une faible solution d'acide sulfurique pour décomposer et fixer le carbonate d'ammoniaque qui constitue la principale richesse du fumier. Mais une pratique qui donnerait de meilleurs résultats au point de vue spécial de la culture de la canne, serait de remplacer le plâtre par du phosphate de chaux.

Le phosphate de chaux jouit des mêmes propriétés que le plâtre relativement à la fixation de l'ammoniaque ; de plus, il introduit dans la masse un élément fertilisant de haute valeur, l'acide phosphorique.

Mélangé au fumier, le phosphate de chaux augmenterait sa richesse et son efficacité, et comme il serait préalablement mélangé à une grande masse d'engrais, sa répartition dans le sol serait plus uniforme.

Le phosphate de chaux insoluble répandu dans le fumier avant sa fermentation se transforme en phosphate soluble et assimilable. L'influence de la matière organique sur la solubilité des principes minéraux dont nous avons déjà parlé, s'exercerait ici avec beaucoup d'énergie, c'est-à-dire que, sous le rapport de la solubilité, on arriverait au même résultat en mélangeant le phosphate insoluble au fumier qu'en employant du superphosphate pour la fumure directe du sol.

Pour la culture spéciale de la canne à sucre, le meilleur procédé de rendre l'acide phosphorique à la terre, serait d'incorporer du phosphate insoluble dans le fumier de parc ; cette pratique serait d'autant plus avantageuse que la fumure des rejetons se fait généralement à la surface du sol, et que l'acide phosphorique est en grande partie inutilisé par la récolte qui le reçoit. Mélangé au fumier, l'acide phosphorique se trouverait, après la fumure, répandu plus uniformément dans le sol et sous un état beaucoup plus assimilable.

Incorporé au sol quelque temps avant son utilisation par les végétaux, l'acide phosphorique n'est pas exposé aux mêmes causes de pertes que les sels ammoniacaux, nitriques ou potassiques, et ce qui ne serait pas avantageux pour ces derniers, est à recommander pour l'acide phosphorique.

C'est pourquoi, à notre avis, il y aurait utilité, dans les conditions actuelles de fumure, à employer la majeure partie de l'acide phos-

phorique en l'incorporant, à l'état de phosphate insoluble, aux fumiers destinés aux cannes plantées ; de cette façon, la canne plantée recevrait la presque totalité de l'acide phosphorique nécessaire pour les 4 ou 5 années que dure la plantation, et sa dose serait réduite proportionnellement dans l'engrais destiné aux rejetons.

Excréments d'animaux domestiques.

Dans quelques îles voisines de la Guadeloupe, on peut se procurer, quelquefois à bon compte, des excréments d'animaux domestiques qu'on ramasse sur les pâturages. Saint-Martin en livre d'assez grandes quantités à Saint-Christophe pour la culture de la canne.

Ces excréments ont une valeur supérieure à celle du fumier ordinaire ; et, au lieu de les employer directement à la fumure des terres, il conviendrait d'en augmenter encore l'efficacité en les stratifiant avec du phosphate de chaux.

Ces engrais sont utilisés pour la culture des cannes plantées et des rejetons dans les localités où il est possible de s'en procurer à bas prix ; mais comme on n'en a jamais que des quantités insuffisantes pour la totalité de la fumure, il convient de les employer comme demi-fumure qui sera complétée avec de l'engrais chimique.

Ces divers excréments contiennent plus ou moins d'impuretés, ils proviennent de Saint-Martin, la Désirade et possèdent la composition suivante :

	MOUTONS ET CHÈVRES.		CHEVAUX.	BÊTES à cornes.
	—	—	—	—
Eau	60	43	61	53
Matières organiques	26	19	22	25
— minérales	14	38	17	22
	100	100	100	100
Acide phosphorique	0.70	1.56	0.92	0.83
Potasse	0.47	1.64	0.23	0.57
Azote	0.94	1.31	0.81	0.66

Composts.

En dehors du fumier proprement dit, il se trouve toujours sur une habitation, des débris et détritus de toutes espèces qu'on ne peut jeter dans le parc et qui doivent cependant être utilisés.

Tous ces débris végétaux et animaux sont réunis dans un endroit spécial et arrosés pour que la fermentation les convertisse en un engrais de plus ou moins de valeur, suivant celle des matériaux qui entrent dans sa composition.

On comprend que de cette manière il est possible d'obtenir un mélange possédant une valeur supérieure ou inférieure à celle du fumier ordinaire. Parfois, on emploiera des substances de haute richesse ; d'autres fois, on aura surtout pour objet la désagrégation de matières ligneuses de décomposition lente et difficile.

Les cendres de bagasse et de bois, les déchets de cuisine, les débris de viandes, le poisson avarié, les matières fécales, le sang des animaux, les écumes fermentées et altérées, le vieux noir, etc., etc., peuvent entrer dans la confection des composts. Ces matières, mélangées avec des feuilles de cannes ou de la bagasse, et arrosées avec des vinasses de distillerie pour qu'une fermentation modérée s'établisse dans la masse, se convertiront en peu de temps en un excellent engrais qui n'aura coûté que la peine de le fabriquer.

La chaux, qui active la désagrégation des matières ligneuses, entre souvent dans la confection des composts; mais on évitera de la mélanger à certaines substances organiques azotées de décomposition facile, telles que les matières fécales, le sang, etc., dont elle pourrait provoquer la fermentation trop énergique et occasionner la perte de certains éléments fertilisants volatils.

Les composts à base de chaux s'établiront surtout près des pièces de cannes avec les mauvaises herbes extraites de la plantation, et avec les curures de fossés plus ou moins marécageux qui existent en abondance sur certaines propriétés.

Cendres.

Tous les planteurs connaissent les bons résultats que l'on obtient avec les cendres dans la culture de la canne, et cependant on en laisse perdre de grandes quantités sur toutes les habitations.

On remarque souvent près des usines des amas plus ou moins considérables de cendres qui proviennent de la combustion de la bagasse et de la houille et qu'on n'utilise point comme on devrait le

faire. Si on les emploie, c'est souvent après leur lessivage par les eaux pluviales et quand elles ont perdu la majeure partie de leurs sels solubles. La quantité de potasse que l'on perd ainsi annuellement est considérable.

La bagasse ou matière ligneuse de la canne est employée comme combustible avec une plus ou moins forte proportion de houille ou de bois; et les cendres qui en proviennent contiennent une bonne partie des matières minérales de la canne qui doivent être soigneusement restituées à la culture.

Toutes les cendres des fourneaux seront tamisées, et la partie fine amoncelée sous des hangars jusqu'au moment de son utilisation.

Des cendres de diverses natures, ayant été généralement plus ou moins lavées par les eaux pluviales, et provenant de foyers où l'on brûle du bois ou de la houille avec la bagasse, nous ont donné les résultats suivants :

		EXTRÊMES.	MOYENNES.
Cendres de bois . .	Acide phosphorique. . .	1.28 — 2.48	2.03
	Potasse	1.76 — 6.20	3.37
	Chaux.	33.92 — 39.81	37.38
	Magnésie.	0.63 — 7.88	3.58
Cendres de bagasse.	Acide phosphorique. . .	1.73 — 7.35	4.07
	Potasse.	0.34 — 7.20	2.95
	Chaux.	5.42 — 15.10	9.77

Guanos.

Le guano a été la première matière fertilisante étrangère employée dans la culture de la canne à sucre comme supplément du fumier d'habitation. Les excellents résultats obtenus à l'origine par cet engrais n'ont pas tardé à lui assurer une vogue qui s'est maintenue jusqu'à ces dernières années. On en emploie encore beaucoup, mais en moindre quantité qu'autrefois, et le plus fréquemment après l'avoir mélangé à d'autres matières fertilisantes.

Les nouveaux guanos introduits dans la colonie sont loin de posséder la valeur de ceux provenant des anciens gisements.

Cette différence dans leur composition et dans leur efficacité a contribué pour une bonne part à l'amoindrissement des résultats

qu'on en obtenait primitivement ; néanmoins, tels qu'ils existent aujourd'hui, ils constituent encore un engrais de haute valeur qui aurait conservé plus de vogue, si, dès le début, on n'en avait point fait un usage exclusif et abusif.

Le guano ne contient que peu ou point de potasse, et il ne peut fournir à la canne que l'azote et l'acide phosphorique nécessaires à son alimentation. La potasse est prise au sol, et comme elle n'y est point restituée, il s'ensuit que cet élément s'épuise rapidement, et qu'au bout d'un certain nombre d'années, le guano ne produit plus d'effet, si on ne vient pas le compléter par une addition de potasse. C'est ce qui est arrivé à la Guadeloupe, où le guano a peu d'efficacité dans la plupart des terres si on n'y ajoute point une quantité suffisante de potasse fournie par d'autres engrais commerciaux.

On a attribué à l'usage abusif du guano plusieurs inconvénients qui ne lui sont point particuliers et qui peuvent s'observer pour tous les engrais incomplets dont on fait un usage exclusif.

On a été même jusqu'à l'accuser d'avoir introduit le borer dans les plantations et d'être la cause du développement des fièvres paludéennes !

Le principal reproche qu'on pourrait lui adresser, serait d'être une matière fertilisante à composition variable. Le prix d'un chargement est établi d'après sa composition moyenne ; et comme celle-ci varie, on peut payer cet engrais en dessus ou en dessous de sa valeur réelle.

Il présentait également un grand inconvénient qui a disparu en partie depuis peu de temps. Le guano arrivait dans les colonies tel qu'il était extrait des gisements, c'est-à-dire en concrétions plus ou moins volumineuses mélangées de pierres d'un volume variable, et l'habitant était obligé de le pulvériser, d'enlever les grosses pierres et de le mélanger avant de l'employer.

Dans ces conditions, un sac a pu fournir cinq lots distincts qui ont donné les résultats suivants :

1° Concrétions d'un brun rougeâtre très hygrométriques ;
2° — dures, donnant une poudre jaune brun ;
3° — donnant une poudre sèche jaune ;
4° — brunes, très tendres et très hygrométriques ;
5° Poudre ténue formant la plus grande partie de l'échantillon.

	1.	2.	3.	4.	5.
Matières organiques [1]	40.03	31.53	31.40	21.72	30.19
— minérales	36.01	53.51	56.95	61.10	48.16
Acide phosphorique soluble	7.44	5.02	1.20	5.16	5.07
— total	7.51	7.26	7.00	9.58	9.63
Azote ammoniacal	8.03	11.30	3.15	9.36	2.59
— organique	0.49	0.30	0.03	0.02	0.11
— total	8.52	11.60	3.18	9.38	2.70
Potasse	6.53	6.09	11.25	4.41	1.93

A la Guadeloupe, le guano est aujourd'hui livré à la culture après avoir été broyé et mélangé.

Les analyses de divers chargements ont alors donné les résultats suivants :

	EXTRÊMES.	MOYENNES.
Acide phosphorique total	10.63 — 13.66	12.23
Azote ammoniacal	4.73 — 6.91	5.90
— organique	1.57 — 2.34	1.89
— total	6.30 — 9.25	7.79
Potasse	2.05 — 4.73	2.74

Le *guano du Pérou dissous* a l'avantage de présenter une composition plus uniforme, d'être en poudre plus sèche et surtout d'être vendu avec un dosage garanti. D'après nos analyses, sa composition moyenne est la suivante :

Acide phosphorique soluble dans l'eau	7.33
— insoluble —	2.27
Total	9.60
Azote ammoniacal	6.63
— organique	0.68
Total	7.31

Guanos de chauves-souris.

Certaines excavations ou fissures plus ou moins profondes existant sur le littoral de la Guadeloupe, sont habitées depuis longtemps

1. Pour toutes les analyses que nous citerons ici, nous n'avons pas l'intention d'indiquer la composition habituelle de l'engrais, mais seulement celle que nous avons pu constater sur des échantillons importés dans la colonie.

par des oiseaux marins et des chauves-souris. Ces animaux y ont déposé une masse plus ou moins considérable d'excréments, dont la valeur est variable suivant la nourriture prise par ces animaux et les matières étrangères qui peuvent y être mélangées.

Ces dépôts ne constituent pas du guano proprement dit, et ils n'en ont ni la valeur, ni la composition; néanmoins, ils peuvent être avantageusement utilisés, bien qu'ils ne soient pas en masses assez considérables pour être l'objet d'une exploitation importante.

La valeur de ces dépôts est loin d'être négligeable, ainsi qu'on le voit par les chiffres suivants :

	St-FRANÇOIS.	St-MARTIN.	St-BARTHÉLEMY.	ANSE BERTRAND.
	—	—	—	—
Eau et matières organiques. .	53.00	29.10	55.74	83.54
Matières minérales	47.00	79.90	44.26	16.46
Azote total	2.48	0.84	3.39	5.67
Acide phosphorique.	11.53	14.80	4.31	4.78
Potasse	0.00	0.62	6.55	2.64
Chaux.	15.79	20.63	5.78	1.47

L'échantillon Anse Bertrand est composé presque uniquement de débris de coléoptères ; il contient une forte proportion d'azote organique insoluble ; mais cet engrais est de décomposition facile et il renferme à l'état normal 0.80 p. 100 d'azote ammoniacal.

Engrais de poissons.

Les engrais de poissons sont très efficaces, surtout pour la canne plantée, et tous les habitants connaissent les bons effets des débris de morues avariées sur la végétation de la canne. Il en est de même des engrais de poissons livrés par le commerce et qui contiennent de 5 à 7 p. 100 d'azote et de 5 à 7 p. 100 d'acide phosphorique.

Leur mode d'action peut se comparer, jusqu'à un certain point, à celui du guano du Pérou ; c'est un engrais qui renferme très peu de potasse, et bien que l'azote y existe sous la forme organique et, par conséquent, insoluble, sa décomposition est très rapide dans le sol, et ses effets se font promptement sentir.

Poudrettes.

Les poudrettes sont de composition variable, et on introduit parfois sous ce nom des matières plus ou moins terreuses dont la valeur est excessivement réduite.

On ne doit donc les acheter que sous garantie et en prenant toutes les précautions nécessaires pour ne pas être trompé sur leur qualité. A part les poudrettes riches de Bondy dont le dosage est assez élevé, nous en avons analysé à la Guadeloupe qui ne valaient certainement point les frais de transport qu'elles avaient coûté. Elles renfermaient pour 100 de 0.4 à 4 d'acide phosphorique, de 0.14 à 0.97 de potasse et de 0.64 à 1.72 d'azote.

En introduisant des engrais d'aussi peu de valeur, on perd complètement son argent.

Engrais phosphatés.

C'est surtout à l'état de superphosphates qu'on introduit l'acide phosphorique à la Guadeloupe, mais on n'attache pas assez d'importance à leur richesse. Cependant les superphosphates de haut titrage sont toujours d'un emploi plus économique en raison des frais de transport qui sont les mêmes pour un engrais qui contient 10 p. 100 de substance utile que pour un autre qui en contient 50.

La richesse des superphosphates analysés a varié de 2.90 à 13.95 p. 100 d'acide phosphorique soluble dans l'eau, et de 8.33 à 15.10 p. 100 d'acide phosphorique assimilable. Le taux d'acide phosphorique total a varié de 10.33 à 20.20 p. 100.

Dans les superphosphates, l'acide phosphorique est à l'état soluble et, par conséquent, plus rapidement assimilable que l'acide phosphorique des phosphates minéraux ou insolubles ; néanmoins, on sait que l'acide phosphorique soluble introduit dans le sol y devient bientôt insoluble en se combinant avec le fer et la chaux, et qu'au bout d'un certain temps le superphosphate est transformé en phosphate insoluble. Malgré cette transformation, les superphosphates laissent l'acide phosphorique après sa combinaison dans un état de division qui ne peut être atteint par des moyens mécaniques et qui

constitue un de leurs principaux avantages. Introduit dans le sol, l'acide phosphorique soluble dans l'eau peut se diffuser avant de passer à l'état insoluble et se répartir plus uniformément dans la couche arable.

Cette solubilité de l'acide phosphorique peut être obtenue sans recourir aux superphosphates, et nous avons vu plus haut que le mélange du phosphate insoluble avec les fumiers en fermentation arrivait au même résultat. Ce mélange, employé pour les cannes plantées, dispenserait de l'emploi des superphosphates pour la culture des rejetons.

La richesse de certaines terres en matières organiques, grâce auxquelles les phosphates insolubles deviennent facilement assimilables, est encore une circonstance qui recommande l'emploi des phosphates minéraux sur une plus large échelle.

Le kilogramme d'acide phosphorique, avec les frais de transport, revient dans les colonies à environ 0 fr. 35 c. dans les phosphates minéraux et à 1 fr. 25 c. ou 1 fr. 30 c. dans les superphosphates à 15 degrés ; de sorte que, si on emploie à l'hectare 500 kilogr. de superphosphate coûtant 95 fr. et dosant 75 kilogr. d'acide phosphorique, on pourrait avoir pour la même somme 1 050 kilogr. de phosphate minéral à 25 p. 100, contenant 260 kilogr. d'acide phosphorique, c'est-à-dire environ trois fois plus.

Les phosphates minéraux titrant jusqu'à 30 p. 100, mélangés aux fumiers, procureraient donc une économie notable, et dans les terres où l'on craindrait une assimilabilité trop lente, on pourrait les remplacer par les phosphates précipités qui titrent jusqu'à 45 p. 100 d'acide phosphorique, et dont l'action sur la végétation est presque aussi énergique que celle des superphosphates.

Dans les usines, les vieux noirs ayant servi à la clarification des jus doivent être recueillis précieusement ; ils contiennent en moyenne 1 p. 100 d'azote et 25 p. 100 d'acide phosphorique.

Quelques gisements de phosphates minéraux existent à l'île de Saint-Martin, qui est une dépendance de la Guadeloupe ; et des recherches suivies pourraient peut-être amener la découverte de gisements plus ou moins riches qui seraient une grande ressource pour l'agriculture des îles voisines.

Ces phosphates, à texture plus ou moins grossière, parfois parsemés de stries noirâtres, possèdent généralement une couleur rougeâtre. Les échantillons que nous avons pu recueillir dans la partie hollandaise de l'île contenaient de 11.03 à 24.24 p. 100, et ceux provenant de la partie française, de 23.71 à 32.08 p. 100 de phosphate de chaux. Accidentellement, la richesse a été trouvée de 77.82 p. 100.

A l'ilet Tintamare, il existe également des gisements inexploités, et un échantillon de cette provenance contenait 38.50 de phosphate de chaux.

Engrais azotés.

L'azote s'emploie pour la culture de la canne sous la forme nitrique, ammoniacale et organique. Il y a quelques années, on utilisait seulement les nitrates de potasse et de soude ; mais aujourd'hui on remplace partiellement ces deux sels par du sulfate d'ammoniaque.

Le prix auquel l'azote est fourni par le sulfate d'ammoniaque est la principale raison pour laquelle cette substitution a eu lieu, car l'azote nitrique et l'azote ammoniacal ne paraissent pas exercer une action sensiblement différente sur la végétation de la canne, et les observations pratiques ne permettent point d'en déduire une conclusion sur les avantages réciproques de ces deux sels.

On obtient de bons résultats de chacun d'eux, et surtout en les associant l'un à l'autre. Dans ces conditions, il est prudent de les mélanger, d'autant plus que, si l'action de l'azote nitrique est peut-être un peu plus énergique, il est, d'un autre côté, plus facilement entraîné dans le sous-sol par les eaux pluviales que l'azote ammoniacal.

On sait, du reste, qu'il règne encore une grande obscurité sur l'assimilation et le mode d'action de ces deux sels ; les phénomènes qui se passent dans la terre arable sont complexes, et les réductions et oxydations qui s'y accomplissent peuvent transformer l'azote nitrique en azote ammoniacal, et *vice versa*.

L'azote organique des engrais facilement décomposables produit également de bons effets ; en raison des transformations qu'il doit subir avant son assimilation par la plante, il doit entrer dans

la composition des engrais destinés aux cannes plantées ; il forme alors une réserve pour la dernière période de la végétation, tandis que les engrais à azote soluble l'activent surtout au début. Malgré la perte d'azote gazeux qui a lieu pendant la transformation de la matière organique, le prix relativement peu élevé de cet azote rend son emploi avantageux.

L'azote organique doit entrer moins fréquemment dans la composition des engrais destinés aux rejetons, non parce qu'il est moins actif, mais en raison du mode d'emploi des engrais qui sont répandus trop souvent à la surface du sol. Quand on prendra la précaution de les enterrer à une certaine profondeur et de les recouvrir de terre, les engrais qui contiennent une certaine partie de l'azote à l'état organique facilement décomposable auront les mêmes avantages pour les rejetons que pour les cannes plantées.

Engrais potassiques.

La potasse nécessaire à la canne est ajoutée aux engrais à l'état de nitrate de potasse ou de chlorure de potassium. Les bons effets du nitrate de potasse sont appréciés depuis de longues années, tandis que l'introduction du chlorure de potassium à la Guadeloupe est de date récente. Ce dernier sel est employé pour ajouter de la potasse aux engrais, qui, tels que le guano, contiennent déjà de l'azote et de l'acide phosphorique.

Le chlorure de potassium est utile pour restituer au sol la potasse enlevée par les récoltes. Il est facilement assimilé par la canne, peut-être partiellement à l'état naturel, mais plus probablement après une transformation plus ou moins complète.

Son mélange avec le nitrate de soude peut remplacer le nitrate de potasse ; mais, à prix de revient égal, le nitrate de potasse, qui paraît produire de meilleurs résultats, sera employé de préférence.

Engrais divers.

En dehors des mélanges de composition très variable et qui produisent sur les cultures des résultats très différents, on emploie beaucoup d'engrais complets, appelés engrais G. Ville, de provenan-

ces diverses ; et qui, bien que devant être fabriqués suivant une formule déterminée, n'en présentent pas moins des écarts très importants dans leur composition.

La richesse de ces engrais varie :

	POUR 100.
Pour l'azote	2.12 à 4.27
Pour l'acide phosphorique	8.80 à 13.85
Pour la potasse	4.20 à 11.65

La potasse est fournie tantôt par le nitrate de potasse, tantôt par le chlorure de potassium.

L'azote s'y rencontre sous les trois états, mais particulièrement sous forme soluble, ammoniacale ou nitrique.

L'acide phosphorique provient toujours d'un superphosphate et la majeure partie de ce corps se trouve sous la forme assimilable.

Ces engrais reviennent généralement à un prix supérieur à celui d'un mélange fait dans la colonie avec des matières premières introduites directement.

Action et influence des engrais.

La durée d'action d'un engrais varie suivant que ses éléments sont plus ou moins solubles et facilement décomposables. C'est ainsi que l'acide phosphorique provenant des superphosphates aura généralement une action plus prompte, mais moins durable que celui qui sera fourni par les phosphates minéraux plus lentement assimilables.

Si la décomposition des engrais est trop rapide, ou s'ils sont solubles immédiatement, comme cela a lieu pour les sels nitriques et ammoniacaux, il est à craindre qu'ils ne disparaissent partiellement avant d'être absorbés par les plantes. Si, au contraire, leur décomposition est trop lente, la végétation ne peut pas les utiliser immédiatement, et les plantes souffrent d'inanition. C'est pourquoi, dans la culture de la canne, dont la végétation se soutient pendant toute l'année, il faut que l'engrais puisse nourrir la plante pendant toute la durée de sa croissance.

Les sels ammoniacaux et les nitrates se comportent différemment

dans le sol ; les premiers peuvent se transformer assez rapidement en composés volatils et se perdre dans l'atmosphère s'ils sont en proportion trop considérable ; tandis que les nitrates descendent plus facilement dans le sol, où ils peuvent se perdre par l'entraînement des eaux pluviales ; aussi, l'usage de ces deux sels sera plus avantageux que l'emploi exclusif de l'un ou de l'autre. Il est vrai qu'en raison de leurs propriétés absorbantes, les terres arables s'opposent à ces causes de déperdition ; et cette faculté est plus accentuée dans les sols argileux et humifères que dans les terres légères et poreuses. Dans les premières, les engrais agiront peut-être moins rapidement, mais leur influence sera de plus longue durée.

La sécheresse et l'humidité ont également une grande influence sur les résultats produits par les engrais, et c'est à elle surtout qu'il faut attribuer les renseignements souvent contradictoires qu'on obtient sur l'action d'engrais de composition parfois identique, et dont la différence constatée n'est due qu'aux circonstances atmosphériques survenues pendant ou après la fumure et dont on n'a pas tenu compte.

Les planteurs savent que les engrais sont inactifs pendant les sécheresses, mais fréquemment ils ne pensent pas qu'une pluie abondante, qui survient alors que l'engrais vient d'être déposé au pied de la canne sans être recouvert de terre, peut dissoudre et entraîner tous les éléments solubles qu'il contenait.

Cet accident est très fréquent sous un climat ou les pluies sont torrentielles, car l'eau ne peut pénétrer dans le sol qui est généralement compacte, et tout l'engrais déposé à la surface du sol est perdu.

Des pluies modérées après la fumure sont au contraire très favorables ; car elles dissolvent l'engrais ; puis, en pénétrant dans le sol, elles le répartissent uniformément à la disposition des racines.

En parlant de l'action de l'eau sur les engrais, nous devons dire que trop souvent on néglige les précautions les plus indispensables pour les conserver jusqu'au moment de leur emploi. Quand l'engrais est rendu sur l'habitation, on le dépose, en attendant son utilisation, sur la terre humide ou mouillée, et sous des hangars dont la couverture fait eau de toutes parts. Nous avons vu des sacs de nitrate perdre ainsi le cinquième ou le quart de leur contenu, sans qu'on

paraisse se douter de la perte qui en résultait. Si c'est un engrais composé, les matières solubles sont enlevées, et il reste un résidu de substances inertes de nulle valeur. Lorsqu'on emploie un engrais dans ces conditions, on en obtient naturellement des résultats négatifs, et en général on les attribue à la qualité de l'engrais, mais non à l'imprévoyance et à l'incurie dont on a fait preuve.

Influence du chlorure de potassium sur la composition de la canne.

Lorsque, il y a quelques années, on a commencé à employer le chlorure de potassium pour la fabrication des engrais destinés à la canne, on manifestait quelques craintes au sujet de son influence sur la qualité des jus. On lui reprochait d'être absorbé en nature par la canne et d'introduire dans la tige, et par conséquent dans les vesous, des chlorures nuisibles à l'extraction du sucre.

Bien que les sels potassiques et particulièrement le chlorure, doivent être employés avec ménagement, leur usage n'offre aucun inconvénient quand la fumure est faite en temps opportun, et à ce sujet nous avons procédé aux essais suivants.

Deux parcelles de premiers rejetons ont reçu les engrais ci-après :

La première,	500	kilogr.	superphosphate de chaux.
—	250	—	nitrate de potasse.
La seconde,	500	—	superphosphate de chaux.
—	200	—	chlorure de potassium.
—	200	—	nitrate de soude.

ce qui donne à l'hectare une fumure de :

	1°	2°
	Kil.	Kil.
Acide phosphorique	75,0	75
Azote	32,5	31
Potasse	105,0	100

Ces deux fumures sont identiques sous le rapport de la quantité d'éléments fertilisants ; seulement, la potasse est à l'état de nitrate dans la première et de chlorure dans la seconde.

Les cannes, âgées de 12 mois, ont donné au moulin des vesous composés ainsi qu'il suit :

	PARCELLE sans chlorure.	PARCELLE au chlorure.
	—	—
Richesse du vesou en sucre cristallisable. . .	18.61	18.25
	Gr.	Gr.
Cendres par litre de vesou	1,60	1,36
Chlore pour 100 de cendres.	2,19	3,03
— par litre de vesou.	0,035	0,0412

Il y a donc pour 1 kilogr. de chlorure de potassium[1] :

	Kil.	Kil.
Sucre cristallisable	2530	2109

et pour 100 kilogr. de sucre.

Chlorure de potassium.	0,0394	0,0470

La différence, bien que sensible, n'est pas considérable, et elle est encore moins accentuée dans les cannes plantées suivantes, âgées de 14 mois et ayant reçu la même fumure.

La richesse du vesou étant :

	Sans chlorure.	Avec chlorure.
	—	—
Sucre cristallisable	20.86	21.22
Glucose.	0.58	0.64

nous avons p. 100 de cendres :

	Gr.	Gr.
Chlore	1,775	1,968

et par litre de vesou :

Chlore	0,0266	0,0295

Il y a donc pour 1 kilogr. de chlorure de potassium :

	Kil.	Kil.
Sucre cristallisable	3731	3428

et pour 100 kilogr. de sucre :

Chlorure de potassium	0,0263	0,0291

soit de 26 à 29 grammes de chlorure de potassium par 100 kilogr. de sucre ou un peu moins de 3 dix-millièmes.

---

1. En convertissant la totalité du chlore en chlorure de potassium.

La proportion de chlore existant en plus dans le vesou de cannes fumées au chlorure de potassium est insignifiante, et ne suffit point pour attribuer à cet engrais une influence sensible sur la qualité du jus.

L'année suivante, nous avons renouvelé la même fumure après la récolte des cannes plantées précédentes et nous avons analysé la canne au point de vue des matières minérales contenues dans la tige et dans les feuilles ; mais nous ne citerons ici que les chiffres relatifs au chlore et à la potasse.

Le vesou de ces premiers rejetons possédait une richesse de :

	Sans chlorure. 1.	Avec chlorure. 2.
Degrés Baumé du jus	11.05	11.05
Sucre p. 100	20.08	19.76
Glucose	0.43	0.49

ce qui donne pour la richesse de la canne à 12 p. 100 de ligneux :

Sucre	16.31	16.05
Glucose	0.34	0.39
	16.65	16.44

Les cendres contenaient p. 100 :

	CANNES.		FEUILLES.	
	1.	2.	1.	2.
Chlore	0.10	0.10	4.70	8.49
Potasse	17.30	11.93	27.35	30.93
Soude	1.96	0.77	2.23	0.17

Soit pour 1 000 kilogr. de matière naturelle :

	KIL.	KIL.	KIL.	KIL.
Chlore	0,004	0,004	0,747	1,330
Potasse	0,675	0,465	4,031	4,860
Soude	0,076	0,030	0,354	0,020
Matières minérales totales	3,900	3,900	15,900	15,700

La richesse saccharine de la canne est identique dans les deux lots ; et il en est de même pour les matières minérales autres que la potasse et le chlore.

Le chlore se trouve en égale proportion dans les tiges, mais en quantité double dans les feuilles de la parcelle fumée au chlorure.

Si la potasse se trouve en proportion supérieure dans les feuilles de la parcelle au chlorure, le cas inverse se produit pour les tiges qui en contiennent davantage dans le premier échantillon.

Pour une récolte de 50 000 kilogr. de cannes étêtées à l'hectare, nous aurons une teneur de :

	SANS CHLORURE.			AVEC CHLORURE.		
	Cannes.	Feuilles.	Total.	Cannes.	Feuilles.	Total.
	—	—	—	—	—	—
	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.
Chlore	0,200	19,049	19,249	0,200	33,915	34,115
Potasse.	33,750	102,790	136,540	23,250	123,930	147,180
Soude	3,800	9,027	12,827	1,500	0,510	2,010
Matières minérales totales	195,000	405,450	600,450	195,000	400,350	595,350

Nous voyons donc que le chlorure de potassium employé comme engrais ne nuit aucunement à la fabrication, lorsque la canne est mûre, parce qu'à ce moment, l'excès de cet élément se trouve dans les sommités [1].

La proportion de chlore et de potasse contenue dans les tiges et feuilles indique que ce sel subit, avant ou après son absorption, une décomposition plus ou moins complète ; car la majeure partie de la potasse se trouve dans la plante, sous un autre état que celui de chlorure.

Les sommités de la parcelle au chlorure contiennent $33^{k},915$ de chlore, tandis que celles de la parcelle sans chlorure n'en contiennent que $19^{k},049$.

Pour la potasse, on en trouve moins dans les cannes de la parcelle au chlorure et davantage dans les feuilles ; circonstance qui pourrait peut-être s'expliquer par une végétation plus vigoureuse au moment de la récolte dans les cannes fumées au nitrate de potasse, qui a retardé la migration de la potasse vers les feuilles.

Cette différence pour la potasse devient moins sensible si on totalise celle contenue dans les feuilles et dans la tige ; ainsi on obtient

1. Voir, pour plus de détails, *Composition minérale de la canne à sucre.*

147 kilogr. de potasse dans la parcelle au chlorure de potassium et 136 dans celle au nitrate de potasse.

L'influence des engrais potassiques a été expérimentée également à la Réunion par M. Delteil ; et en employant des engrais à dose variable de potasse, on a obtenu les résultats suivants pour la richesse du vesou.

	DENSITÉ.	SUCRE.	GLUCOSE.	CENDRES.
	—	—	—	—
Engrais à 5 p. 100 de potasse. . .	12.50	20.79	0.48	0.55
— 10 — . . .	13.00	20.33	0.45	0.41
— 15 — . . .	12.50	20.79	0.30	0.54

La dose de potasse n'a point modifié le vesou, ni sous le rapport de sa richesse en sucre, ni sous celui de sa teneur en matières minérales.

Emploi des fumures.

Nous avons vu que la canne serait une culture très épuisante, si on enlevait du sol toute la récolte, tiges et feuilles : mais qu'elle l'était beaucoup moins si on laissait sur le terrain toutes les sommités qui sont beaucoup plus riches en azote et en sels minéraux, que la canne proprement dite.

Néanmoins, l'expérience prouve que, pour obtenir de bonnes récoltes, il faut fournir à la canne une quantité relativement élevée de matières fertilisantes, parce que dans les conditions ordinaires de la culture, l'épuisement du sol est plus considérable que ne l'indique la composition de la canne mûre, et qu'il se produit une perte notable d'engrais.

La canne n'est pas toujours récoltée à sa maturité complète et les jeunes cannes, et celles incomplètement mûres, contiennent davantage d'éléments azotés et minéraux.

A chaque récolte, on enlève de la pièce des plants et des feuilles vertes et sèches pour l'entretien des animaux ; et s'il n'en résulte point une perte absolue pour l'habitation, puisque les engrais produits ne sont pas exportés, la pièce qui fournit les feuilles n'en est pas moins appauvrie de tous les éléments que celles-ci contiennent.

Les engrais placés dans le sol perdent également une partie de leurs éléments solubles qui sont enlevés par les pluies, que celles-ci pénètrent dans le sol en les entraînant à une trop grande profondeur pour qu'ils puissent être absorbés par les racines, ou qu'elles circulent à sa surface, en lessivant plus ou moins les couches les plus superficielles.

Les corps azotés se transforment plus ou moins complètement en composés ammoniacaux volatils, qui peuvent se disséminer dans l'atmosphère, où ils sont perdus pour la végétation.

La température élevée et les alternatives de sécheresse et de pluies diluviennes qu'on observe sous les tropiques donnent à ces causes de pertes une importance toute particulière.

Il faut encore ajouter que les engrais sont mal utilisés ; et que, s'il est nécessaire d'en employer d'aussi fortes quantités, cela tient beaucoup à ce que leur répartition dans la couche arable n'est pas uniforme, et que les façons d'ameublissement et de pulvérisation du sol sont insuffisantes pour permettre aux racines de se développer normalement, et aux engrais d'agir efficacement.

Dans les conditions actuelles, de nombreuses expériences et des observations multiples ont démontré qu'à la Guadeloupe la fumure d'un hectare devait annuellement restituer au sol, suivant sa nature et sa plus ou moins grande fertilité naturelle :

30 à 50 kilogr. d'azote.
80 à 90 — de potasse.
60 à 80 — d'acide phosphorique.

Pour l'azote, les résultats les plus avantageux sont obtenus en l'employant sous la forme nitrique et ammoniacale.

Dans les cannes plantées et dans les rejetons, si on enterre l'engrais par un labour, l'addition d'azote organique facilement décomposable, tel qu'il est fourni par le sang, l'engrais de poissons, les tourteaux, etc., dans la proportion d'un cinquième à un quart de l'azote total, se recommande en raison de son efficacité de plus longue durée.

L'épuisement absolu est à peu près identique pour les cannes plantées et pour les rejetons ; et les modifications à apporter dans la

composition des engrais sont surtout indiquées par la différence que présente leur végétation et la manière de pratiquer habituellement la fumure.

Les cannes plantées ont une végétation plus vigoureuse, elles occupent le sol plus longtemps ; et on les fume en enterrant l'engrais autour du plant, tandis que les rejetons sont fumés en couverture. Pour ces raisons, l'addition d'azote organique est à conseiller pour les cannes plantées, et pour les rejetons, on emploiera des engrais solubles qui puissent se diffuser rapidement dans le sol ; pour ces derniers, on augmentera également la dose d'azote qui sera portée à 40 ou 50 kilogr. à l'hectare.

Quant à l'acide phosphorique, nous avons déjà indiqué les motifs qui nous semblent recommander son emploi à haute dose dans les cannes plantées, et à l'état de phosphates précipités ou de phosphates minéraux mélangés préalablement aux fumiers ; ou incorporés directement au sol, s'il est riche en matières organiques. Dans ce cas, on diminuera proportionnellement la quantité à introduire dans les engrais destinés aux rejetons sur lesquels son influence est incertaine.

Le fumier de parc est réservé exclusivement aux cannes plantées, pour lesquelles on l'emploie à la dose de 75000 kilogr. environ. Si on n'en dispose pas d'une quantité suffisante, au lieu de fumer complètement certaines terres avec du fumier de ferme et d'autres avec des engrais commerciaux, il est préférable de donner à toutes les cannes plantées une demi-fumure au fumier de parc, et de la compléter avec des engrais chimiques.

Le fumier s'emploie aussitôt après la plantation, et est répandu uniformément sur toute la longueur du sillon ; puis, lorsque les rejets commencent à pousser, on complète la fumure avec des engrais chimiques.

L'engrais doit toujours être répandu avant que les cannes commencent à former leurs tiges, car c'est dès le début de leur végétation qu'elles ont besoin d'une nourriture abondante.

Lorsque la tige proprement dite est constituée, elle cesse de s'accroître en longueur et en diamètre ; les cannes fumées tardivement seront donc petites et à nœuds rapprochés vers la base, la circula-

tion des fluides séveux y deviendra difficile, et la végétation s'en ressentira jusqu'au moment de la récolte.

Les fumures tardives ont, en outre, le grave inconvénient de prolonger outre mesure la végétation de la canne, qui donne des jus moins sucrés, car la canne mûrit difficilement lorsque l'engrais n'agit que pendant la dernière période de son existence.

L'action que peut exercer l'engrais sur la qualité des jus est indirecte, et elle n'est à craindre que lorsqu'elle prolonge la végétation au delà du terme moyen.

Un engrais très azoté, poussant à la production herbacée, doit, pour cette raison, être employé de bonne heure; et dans ces conditions, nous avons porté la dose d'azote à 80 kilogr. à l'hectare, sans observer aucune diminution dans la qualité des cannes obtenues.

10. — Irrigation.

Une dose suffisante d'humidité dans le sol est indispensable pour en obtenir une récolte quelconque.

L'eau agit d'abord en établissant dans le sol la circulation des principes qu'elle tient en dissolution. Ces principes y resteraient immobiles, si l'eau, toujours en mouvement par suite de sa pénétration dans la terre au moment des pluies, et de son déplacement en sens inverse par l'évaporation qui s'opère à la surface du sol, ne venait les mettre en circulation et les placer à la portée des racines.

La majeure partie du poids des végétaux est constituée par de l'eau, et la quantité contenue dans une récolte de cannes (cannes et feuilles), d'un poids de 75 000 kilogr. est d'au moins 50000 kilogr. ou 50 mètres cubes. Cette eau n'est qu'une très faible partie de celle que la plante absorbe dans le sol par ses racines et rejette dans l'atmosphère par ses feuilles.

Pendant sa végétation, la canne absorbe ainsi des torrents d'eau qui circulent continuellement dans ses tissus.

Nous avons obtenu, pour une partie de feuille pesant 12 grammes, une évaporation au soleil de 7 grammes par heure, ce qui est loin d'être un maximum. Dans ces conditions, en admettant un poids de 30 grammes par feuille et 400000 feuilles à l'hectare, nous arrivons

à un poids de 7 000 kilogr. d'eau évaporée par un hectare de cannes en une heure de soleil.

L'évaporation n'est pas toujours aussi abondante, et elle varie avec la lumière reçue par les feuilles.

On n'a, du reste, pas besoin de ces chiffres pour se rendre compte de l'importance de l'eau dans la culture de la canne, et des avantages que procurerait un procédé pouvant lui en fournir toutes les fois que le besoin s'en fait sentir.

Avec de l'eau, depuis le moment de la plantation jusqu'à celui de la récolte, on serait maître de conduire la végétation à son gré et d'obtenir un développement normal, même pendant la saison sèche.

La plantation ne serait plus retardée par l'absence de pluie ; elle pourrait se faire au moment le plus opportun, et un arrosage en temps utile assurerait la reprise et une pousse régulière des boutures.

Le développement de la canne reste stationnaire quand il fait trop sec ; et si la sécheresse dure deux ou trois mois, il en résulte que pendant l'année, au lieu d'une végétation de 12 mois, on ne peut compter que sur 9 ou 10 ; c'est donc un sixième à un quart de perdu.

L'absence de pluie fait parfois périr les jeunes plants imparfaitement enracinés, mais elle entraîne rarement la mort des souches bien constituées. On constate seulement, dans ce cas, une diminution dans les rendements qui peuvent être réduits à des proportions désastreuses.

Quand la sécheresse est intense, la canne, au lieu de produire des entre-nœuds allongés et gorgés d'un jus sucré, pousse lentement et péniblement ; les feuilles, dont les fonctions sont ralenties, produisent des nœuds rapprochés et la canne reste petite, dure et ligneuse.

Tous ces accidents seraient évités par l'irrigation ; malheureusement, l'eau fait absolument défaut dans beaucoup de localités.

A la Guadeloupe, par exemple, il n'existe aucun cours d'eau dans toute la partie appelée Grande-Terre ; mais l'autre partie de l'île, qui est montagneuse, est sillonnée de petites rivières, dont l'aménagement serait parfois facile, et dont l'eau pourrait être utilisée sur beaucoup d'habitations, où elle rendrait des services considérables.

Il en est de même à la Martinique, à Cuba, Puerto-Rico, etc., et il est regrettable qu'une ressource aussi précieuse pour la culture soit généralement inutilisée.

Dans certains cas, les eaux peuvent être employées pour la fertilisation des terres ; mais nous n'envisagerons ici que leur utilité pour le maintien dans le sol de l'humidité nécessaire à la végétation, car dans la généralité des cas, elles seront plutôt la cause d'une déperdition d'engrais qu'une source de fertilisation.

Le rôle de l'eau, à ce seul point de vue, est très important dans les pays chauds pour la généralité des cultures, et en particulier pour la canne à sucre, dont les rendements seraient bien souvent doublés, s'il était possible de supprimer les inconvénients des sécheresses prolongées.

Dans le cas où l'eau pourrait être amenée dans la plantation, il faudrait employer l'arrosage par infiltration, car, le procédé par déversement, pourrait entraîner et raviner la terre.

De distance en distance, des canaux analogues aux rigoles d'assèchement permettraient d'amener l'eau dans les pièces où elle séjournerait un temps suffisant pour imbiber complètement la terre ; dans les terres en pente, des canaux à niveau serviraient au même usage.

On pourrait également butter légèrement les cannes, et les petits sillons ouverts dans l'intervalle des lignes faciliteraient la circulation de l'eau.

Bien que l'eau ne soit jamais froide dans les climats tropicaux, sa température n'en est pas moins toujours de quelques degrés inférieure à celle du sol, surtout lorsqu'il a été échauffé par les rayons solaires. Il sera donc rationnel de commencer l'irrigation le matin, et non pendant la grande chaleur de la journée.

Pour produire tous ses effets utiles, chaque irrigation ne durera pas au delà de 24 heures sur le même point ; mais on pourra la renouveler plus ou moins fréquemment suivant la saison, l'état du sol, et selon qu'il aura été plus ou moins imbibé par la précédente irrigation.

Comme règle générale, l'eau doit circuler lentement sur le sol, et il ne faut jamais lui laisser prendre une certaine vitesse qui ne serait sans danger que sur des terres gazonnées.

L'irrigation devra cesser quelque temps avant la récolte, ou tout au moins être moins copieuse et revenir à de plus longs intervalles, pour que la végétation devienne moins active et que la canne puisse arriver à maturité.

Drainage.

L'eau en excès, surtout lorsqu'elle est stagnante, est encore plus préjudiciable à la canne que la sécheresse qui arrête la végétation, tandis que l'eau croupissante désorganise les racines, et la souche meurt facilement, surtout si cet accident arrive à l'époque de la récolte. Cette altération des tissus est d'autant plus active et ses effets plus pernicieux, que la température est plus élevée et la canne toujours en végétation.

Le drainage a pour but d'évacuer cette eau surabondante et stagnante, sans cependant dessécher le terrain ; car on sait que son action est limitée et qu'elle n'a plus aucun effet lorsque la terre n'est plus qu'humide sans être mouillée.

Les terres humides sont plus froides que les terres sèches; car l'évaporation de l'eau ne peut se faire qu'aux dépens de la chaleur du sol, et leur température s'abaisse en raison de la quantité d'eau évaporée; par suite, les sols drainés se réchauffent plus facilement que ceux qui ne le sont point.

Cette amélioration, importante pour les pays froids, n'est que secondaire sous les climats à température élevée et constante, et dans lesquels il faut surtout considérer comme avantages du drainage, la disparition de l'eau stagnante, l'aération et la modification des propriétés physiques du sol, son ameublissement plus facile, etc. ; améliorations dont le résultat sera une augmentation dans la fertilité relative des terres, et par conséquent, une augmentation dans la qualité et la quantité des récoltes obtenues.

On ne doit point confondre le drainage avec l'évacuation des eaux pluviales, qui circulent ou séjournent à la surface du sol ; car lorsque celles-ci sont éliminées, les eaux dont il est encore saturé, ne peuvent être évacuées que par le drainage couvert ou à ciel ouvert.

Les tranchées ouvertes, généralement usitées dans les colonies, ont de grands inconvénients ; elles occasionnent une perte de terrain,

elles gênent considérablement la circulation des instruments aratoires et le transport des récoltes ; de plus, les éboulements qui se produisent fréquemment, nécessitent des soins d'entretien continuels ; aussi, doit-on chercher à les remplacer par le drainage proprement dit, c'est-à-dire, par des tuyaux de poterie disposés bout à bout dans le sol à une profondeur variable, et suivant une pente déterminée et régulière.

Le drainage couvert a eu, paraît-il, des résultats complètement nuls à la Martinique, et les drains n'ont fonctionné que pendant quelques mois. Le fait ayant été constaté, nous n'avons pas à y revenir ; mais il y aurait lieu de rechercher si cette opération a été exécutée suivant toutes les conditions nécessaires pour assurer sa réussite.

Dans d'autres pays également, beaucoup de drainages ont donné des résultats négatifs ; mais presque toujours on s'est aperçu que les drains avaient été mal posés, que des affaissements du sol s'étaient produits, que la pente n'était pas convenable ou irrégulière, etc. ; et peut-être qu'à la Martinique, une ou plusieurs de ces causes ont plus contribué à l'insuccès de l'opération que l'imperméabilité du sous-sol ou la quantité d'eau que les drains avaient à évacuer.

Nous savons que, dans les colonies, on a parfois attribué à cette dernière cause une influence prépondérante ; cependant, on sait que les drains ordinaires, à l'exception des collecteurs, sont rarement de section insuffisante et qu'ils peuvent évacuer une masse d'eau considérable ; on pourrait d'ailleurs augmenter leur section de façon à éviter complètement cet accident peu probable.

L'abondance des pluies, comparée à la quantité enregistrée en France, n'est point non plus une cause suffisante pour expliquer l'insuccès. Il est vrai qu'à la Guadeloupe et à la Martinique, on reçoit annuellement jusqu'à 4 et 5 mètres d'eau, et que la répartition mensuelle atteint 400 et 500 millimètres avec des pluies journalières qui vont jusqu'à 150 millimètres ; mais cette eau ne doit pas être évacuée en totalité par les drains. Le terrain qui reçoit ces avalanches est plus ou moins perméable ; dans le premier cas, l'eau le pénètre facilement et les drains fonctionnent avec rapidité ; dans le second, la majeure partie de l'eau pluviale circule sur le sol sans le pénétrer et est évacuée au dehors par les fossés et dérayures.

En admettant même que les drains soient insuffisants pour évacuer cet excès d'eau immédiatement, ils continueront néanmoins à fonctionner, et ils mettront seulement un peu plus de temps pour arriver à l'assainissement du sol. Mais alors un résultat important aura été obtenu, car les eaux ne seront plus stagnantes, puisqu'elles seront animées d'un mouvement continu qui les amènera peu à peu vers le drain chargé de les évacuer.

C'est après l'insuccès du drainage couvert à la Martinique, que M. O. Hayot a employé et préconisé le drainage par tranchées ouvertes[1], applicable surtout aux terres inclinées.

Ce système consiste à tracer des rigoles de niveau tous les 10 mètres environ, à une profondeur de 30 à 60 centimètres, suivant la nature du sol et du sous-sol. Ces rigoles, au lieu d'être parfaitement horizontales, doivent avoir une légère pente, un demi-millimètre par mètre, pour faciliter l'écoulement des eaux vers les collecteurs établis suivant la plus grande pente et plus ou moins espacés, suivant la configuration du terrain.

Les rigoles de niveau suivent naturellement les sinuosités du sol, et chacune d'elles, se trouve à un niveau de $1^{m},50$ à 2 mètres plus bas que celui de la rigole supérieure.

A part les inconvénients inhérents à toute tranchée ouverte, cette canalisation à niveau préconisée par M. Hayot doit donner de bons résultats. Chaque rigole fonctionne comme un drain pour le terrain supérieur qui s'aère, et dont les eaux surabondantes sont facilement évacuées ; mais un des principaux avantages de ce système est d'empêcher les eaux pluviales torrentielles de circuler à la surface du sol, depuis la partie supérieure du terrain jusqu'à sa partie la plus déclive. L'eau qui tombe sur une des sections est arrêtée et évacuée par la rigole inférieure, et le même effet se reproduit pour toutes les autres.

En outre, la trop grande humidité des terres basses, provenant parfois de ce que le sol plus ou moins perméable, laisse suinter à un niveau inférieur, les eaux reçues à un point plus élevé, sera également évitée par la canalisation à niveau.

---

1. *Matériaux pour servir à l'histoire de la Martinique agricole.* Fort-de-France. 1881.

Avant de penser au drainage proprement dit, il faut s'occuper tout d'abord de l'évacuation des eaux pluviales qui, pendant les années humides, séjournent sur les terres plantées.

Cet accident, dû à ce qu'un obstacle quelconque s'oppose à leur écoulement et à la configuration du sol, est très fréquent sur quelques propriétés situées dans les bas-fonds, et où l'eau séjourne malgré des canaux bien tracés, toutes les fois que des pluies se succèdent rapidement et avec quelque abondance. Les terres y forment une espèce de cuvette, et il faut quelquefois une tranchée longue et profonde pour conduire les eaux sur une partie plus déclive.

Ces travaux d'évacuation sont souvent négligés, et il en résulte de grandes pertes, lorsque la saison est très humide.

Lorsqu'il fait sec, on néglige l'entretien des fossés d'évacuation, qui s'obstruent par l'éboulement des terres ; et on ne pense pas à les curer, parce qu'ils sont inutiles pour le moment.

Si, plus tard, la saison est pluvieuse, l'eau séjourne sur les cannes, et il faut se hâter de nettoyer les canaux par des pluies qui rendent le travail plus pénible et plus coûteux.

Du reste, c'est un peu l'habitude générale ; quand il fait sec, on pense à l'irrigation, et quand il pleut, on parle du drainage ; de sorte que les travaux sont rarement entrepris en temps opportun.

Pour obvier aux inconvénients que présentent ces larges et profondes tranchées à ciel ouvert, on doit les recouvrir, et lorsque la pente est suffisante et surtout régulière, la pose d'un drain de fort diamètre est le meilleur système à adopter.

On peut néanmoins remplacer le drain par un canal en pierres plates ou même par une coulisse en pierres brutes. Ces pierres sont jetées pêle-mêle dans la tranchée, sur une épaisseur de 50 à 70 centimètres, en ayant soin de placer les plus grosses dans le fond et les plus petites par dessus. On place ensuite des mottes de gazon, quelques branchages, de la terre glaise bien tassée, et on finit de combler le canal avec de la terre. Ces coulisses ont une longue durée ; mais, néanmoins, un bon drain sera préférable et durera toujours plus longtemps.

Lorsque la nature du terrain le permet, et que l'ouverture d'une tranchée pour évacuer les eaux d'une terre en cuvette nécessite-

rait un travail trop considérable, on creuse un *puisard* ou *boit-tout*.

Les puisards rendent de grands services à la Guadeloupe, mais souvent ils ne sont pas établis avec soin; et alors, ils s'obstruent rapidement ou fonctionnent trop lentement.

On les construit généralement pendant les pluies et alors que la nécessité s'en fait sentir; tandis que la règle absolue doit être de n'y travailler que pendant la sécheresse. Si la terre est imbibée ou couverte d'eau, elle se corroye facilement, et les fissures par lesquelles elle doit s'assainir, sont bientôt obstruées.

Avant de creuser le puisard, on commence par sonder le terrain, car si le sous-sol est aussi imperméable que la couche arable, il est inutile d'y chercher à évacuer les eaux; si, au contraire, il est rocheux ou sablonneux, il suffira de percer la couche imperméable pour voir les eaux se perdre dans les profondeurs du sous-sol.

Le terrain étant reconnu propice, on creuse dans la partie la plus déclive du terrain à dessécher, un puits ordinaire, tronconique, de 2 ou 3 mètres de profondeur, suivant l'épaisseur de la couche imperméable, et suffisante pour faire pénétrer la petite base dans la couche perméable ou fissurée.

Afin d'éviter les éboulements qui ne tarderaient pas à se produire, il est indispensable de soutenir les parois du puisard par un large mur en pierres sèches; ou, ce qui est préférable, de le remplir complètement avec des pierres brutes, et de recouvrir le tout de fascines ou de branchages. On évitera ainsi de laisser un gouffre béant qui offre toujours des inconvénients, soit pour les hommes, soit pour les animaux.

Lorsque le puisard n'est pas comblé avec des pierres, la terre fine, que l'eau entraîne toujours en plus ou moins grande quantité, s'accumule au fond et y forme bientôt une couche imperméable qui s'oppose à toute infiltration.

Si l'entraînement d'une forte proportion de terre était à craindre, il y aurait lieu, de terminer le fossé qui amène les eaux dans le puisard par une cuvette large et peu profonde, dans laquelle l'eau, dont la vitesse serait ralentie, laisserait déposer la majeure partie des particules de terre dont elle est chargée.

De temps à autre, on nettoierait la cuvette, et le puisard fonctionnerait presque indéfiniment.

11. — Cultures d'entretien.

La canne, qui est une plante rustique, si on ne considère que sa végétation sans aucune préoccupation du résultat final, demande, au contraire, des soins continuels pour donner un produit agricole et manufacturier rémunérateur.

Quand toutes les boutures qui ont manqué ont été remplacées, les deux opérations qui doivent être exécutées jusqu'à la récolte sont principalement le *rabattage* des billons qui recouvrira la bouture d'une plus grande quantité de terre, puis les sarclages et les binages qui ameubliront le sol et détruiront toute végétation adventice.

Bien que ces deux façons distinctes se donnent presque simultanément, nous les décrirons séparément.

Buttage. — Après la fumure, la terre des billons est employée à combler les dérayures dans lesquelles les boutures se trouvent placées. Cette opération, que l'on appelle *rabattage des sillons,* équivaut donc à un véritable buttage ; seulement, au lieu de laisser, après son exécution, le terrain billonné comme dans le buttage ordinaire, il le laisse complètement aplani, et c'est ce que M. Reynoso appelle, avec raison, un *buttage interne.*

Nous connaissons le mode de végétation de la canne ; nous savons que chaque nœud de la tige produit un rejet qui s'enracine immédiatement. Chacune de ces nouvelles tiges peut à son tour en émettre de nouvelles, et le phénomène se continue ainsi en produisant une touffe composée d'un nombre de cannes d'autant plus considérable que la fertilité et l'ameublissement du terrain sont plus complets, et suivant que la bouture est placée à une plus ou moins grande profondeur. Cette profondeur est naturellement limitée ; si elle était excessive, les racines émises végéteraient péniblement, et elles resteraient chétives ou seraient remplacées par d'autres qui naîtraient sur des points plus rapprochés de la surface du sol.

On n'obtiendrait point le même résultat en plaçant, lors de la plantation, les boutures à une profondeur égale à celle où elles se

trouveront après le rabattage des sillons ; car les jeunes rejets auraient à traverser une trop grande épaisseur de terre avant de paraître à la surface du sol ; et comme avant la formation des premières feuilles, ils vivent aux dépens de la bouture et ne peuvent par eux-mêmes puiser leur nourriture dans le sol, ils y arriveraient affaiblis et dans des conditions peu favorables à leur développement ultérieur.

Quand les premières pousses sont pourvues de feuilles, elles émettent d'autres rejets qui naîtront sous une plus faible épaisseur de terre.

L'activité et la vigueur de la végétation étant en rapport avec la fertilité du terrain, le nombre de rejets augmentera rapidement, puis il arrivera un moment où les aliments fournis par les racines seront tous absorbés par les tiges déjà émises et leur développement s'arrêtera. Les bourgeons encore enterrés resteront à l'état latent jusqu'au moment où la sève ne trouvant plus son utilisation dans les parties aériennes, les fera développer en nouveaux rejetons.

Pour obtenir une pousse régulière et des tiges ayant sensiblement la même grosseur et le même âge, la sortie des rejets doit avoir lieu en même temps et le plus tôt possible.

D'un autre côté, le rabattage des sillons possédant également une certaine influence sur leur développement, il s'ensuit qu'on doit commencer cette opération aussitôt après l'apparition des premiers rejets et qu'elle doit être terminée avant que la tige proprement dite soit formée, c'est-à-dire avant qu'elle soit *cannée*.

On l'exécute en deux ou trois fois, à des époques plus ou moins espacées, suivant la végétation plus ou moins rapide des rejetons.

Il serait assez difficile de faire marcher un cheval sur la crête du billon, aussi le premier rabattage se donne généralement à bras ; des ouvriers armés de houes remplissent partiellement le sillon en ayant soin de ne placer près de la bouture que de la terre meuble et bien pulvérisée ; les grosses mottes sont désagrégées avec la tête de la houe, et les plus gros fragments placés dans l'espace qui sépare les plants les uns des autres.

Plus tard, quand la terre du billon s'est de nouveau désagrégée sous l'influence alternative du soleil et des ondées, on procède à une seconde opération, puis à une troisième, si cela est nécessaire.

Ces dernières façons peuvent se donner complètement en employant une petite charrue très légère, et lorsque cet instrument attelé d'un mulet a passé sur le billon, les ouvriers n'ont plus qu'à parcourir rapidement le terrain pour compléter le travail et dégager les petites tiges qui seraient trop enterrées ou recouvertes de mottes dures et volumineuses.

On pourrait également rabattre les sillons en les désagrégeant préalablement au moyen d'une houe à cheval pourvue de dents longues et fortes pour ameublir le terrain sur une épaisseur de 5 à 10 centimètres, puis avec un buttoir à oreilles très évasées, on remplirait les sillons avec de la terre meuble.

En combinant, suivant la nature du terrain, le travail de la houe, de la charrue et du buttoir, on peut arriver à rabattre les billons convenablement et économiquement.

Pour toutes ces opérations, on ne saurait trop recommander de remplacer le plus complètement possible la main de l'homme par le travail des animaux qui est toujours plus économique. Ces travaux, exécutés par des instruments mus par des animaux, reviendraient à un prix aussi élevé qu'ils seraient encore préférables en raison de la rapidité de leur exécution.

Or, pour que les buttages, les binages, etc., soient faits dans de bonnes conditions, il faut opérer par un temps propice ; les terres ne se travaillent convenablement et ne se désagrègent par les instruments, que lorsqu'elles sont dans un état particulier d'humidité qu'il faut saisir rapidement. Avant ou après, on n'obtient plus les mêmes résultats ; aussi, tous les moyens qui permettent d'exécuter ces travaux en peu de temps, doivent être employés exclusivement, quand même il n'en résulterait aucune économie d'argent.

Si, en raison de la nature du terrain, la plantation a été faite profondément, les billons ne seront point rabattus complètement pendant la première année, et la terre qui restera entre les lignes servira, après la récolte, au buttage des rejetons.

Cependant cette pratique peut avoir des inconvénients dans les terres compactes. Les eaux pluviales peuvent séjourner dans les sillons qui restent légèrement concaves, et nuire aux souches si le terrain est imperméable et l'année très pluvieuse. En outre, la dis-

position ondulée du terrain, entrave la marche de la houe à cheval qui fonctionnera difficilement dans tous les sens sur les terres plantées en quinconce.

Dans les terres peu profondes, on pourrait donner un léger buttage à la canne ; mais généralement, il vaut mieux ne point exécuter cette opération pendant la première année et la réserver pour la culture des rejetons.

Sarclages et binages.

Le sarclage proprement dit a pour but de détruire les herbes adventices qui pullulent toujours dans les cultures ; tandis que les binages ont surtout en vue l'ameublissement de la couche superficielle du sol, tout en étant également très efficaces pour la destruction des mauvaises herbes et pour le nettoyage du sol, de sorte qu'ils remplissent une double fonction et rendent inutiles les sarclages lorsqu'ils sont exécutés en temps et lieu.

Les binages, si favorables à la culture de la canne, sont généralement bien mal exécutés dans les colonies ; on les retarde jusqu'au moment où les mauvaises herbes ont acquis un grand développement, et on opère aussi bien par les temps pluvieux que par la sécheresse.

Quand la terre est détrempée, les herbes coupées ou arrachées sont piétinées et véritablement replantées par les pieds des travailleurs; la terre est pétrie et corroyée au lieu d'être ameublie et aérée, et au premier soleil elle devient plus dure et plus compacte que par le passé, de sorte que le travail est complètement perdu et parfois plus nuisible qu'utile.

L'importance de ces travaux étant généralement méconnue, il ne sera pas inutile d'entrer dans quelques détails à ce sujet.

Les binages ont pour but de nettoyer le sol de toute végétation étrangère à la plante cultivée.

Pour se convaincre de leur nécessité, on n'a qu'à examiner les pièces dans lesquelles, pour une cause ou pour une autre, les sarclages n'ont pas eu lieu en temps opportun.

Les herbes adventices ont envahi la plantation et pris un accrois-

sement considérable; par contre, les cannes sont étiolées, les feuilles, jaunâtres, sont en partie desséchées; quand les cannes ont été fumées, l'aspect est à peu près le même, et on dit alors, avec raison, que les herbes ont mangé l'engrais. Si, plus tard, on vient remettre la plantation en état, la faute ne sera pas réparée, car les cannes qui ont souffert dans la première période de leur végétation ne donnent jamais les résultats qu'on en aurait obtenus, si, depuis la plantation, le sol avait été maintenu propre et à l'abri de l'envahissement des herbes.

Il est de toute évidence que les plantes adventices qui occupent le sol en même temps que les cannes, puisent leur nourriture à la même source et dans la même couche arable et qu'elles épuisent le terrain. En outre, lorsqu'elles atteignent un certain développement, elles leur nuisent également par leurs parties aériennes qui accaparent à leur profit l'air et la lumière.

La végétation de la canne est toujours lente au début, tandis que les espèces sauvages croissent avec une grande rapidité; celles-ci sont plus rustiques, et si elles prennent le dessus, la canne est étouffée et languit considérablement. Si, au contraire, par des binages répétés, on contrarie et empêche le développement des herbes, la canne prend plus de vigueur, elle pousse plus rapidement et lorsque les tiges sont assez feuillues pour ombrager le sol, elle est maîtresse du terrain et ne craint plus les mauvaises herbes qui restent étiolées parce que l'air et la lumière ne peuvent plus leur parvenir.

C'est donc pendant le jeune âge de la canne qu'il faut nettoyer le terrain; plus tard, si la plantation a été faite dans de bonnes conditions, si le terrain est fertile, la végétation sera vigoureuse et la canne se défendra elle-même.

Il y a lutte entre la canne et la végétation parasitaire, il faut que l'une ou l'autre prenne possession du terrain; lorsque la canne est jeune elle est la plus faible, et elle succombera infailliblement si des soins culturaux ne lui viennent pas en aide avant que les herbes adventices prennent le dessus.

Les mauvaises herbes sont un des plus grands fléaux de l'agriculture coloniale; en peu de temps, elles se développent avec une rapidité surprenante, et le terrain se couvre comme par enchantement

d'une végétation luxuriante, composée de plantes annuelles et de plantes vivaces que des sarclages et des binages répétés ont peine à faire disparaître.

Cet envahissement, qui est dû en partie à la nature spéciale des végétaux et à celle du climat sous lequel ils vivent, tient également à ce qu'on laisse toujours les plantes arriver à maturité. On rencontre souvent des terres plantées dont les ados sont couverts d'herbes qui fleurissent et fructifient sans qu'on se préoccupe de les faire arracher avant que leurs graines tombent sur le sol. On paraît ignorer que chaque tige produit une quantité considérable de graines qui végéteront et fructifieront à leur tour, et qu'au lieu d'avoir une plante à détruire, on en aura peut-être une centaine peu de temps après.

Une cause qui contribue également à la multiplication des mauvaises herbes est l'habitude que l'on a parfois d'abandonner après la récolte de vieilles pièces de rejetons et d'y envoyer paître les bœufs qui se nourrissent des nouvelles repousses.

La faible quantité de fourrage prélevée de cette façon sur des terrains qui doivent être replantés, coûte beaucoup plus qu'elle ne vaut ; les mauvaises herbes y pullulent à leur aise, leurs graines qui tombent sur le sol produiront de nouvelles plantes qui viendront envahir les cultures ultérieures, et feront dépenser une main-d'œuvre bien supérieure au bénéfice qu'on a cru pouvoir réaliser sur la nourriture du bétail.

Si, au lieu d'abandonner le terrain à lui-même, on l'avait labouré aussitôt après la récolte, puis retourné deux ou trois fois pour le soumettre à l'action des agents atmosphériques, on aurait préparé une terre meuble et aérée, nettoyée des mauvaises herbes, et dans laquelle le jeune plant aurait pu végéter vigoureusement et donner de bons résultats.

Lorsque, sans préoccupation des inconvénients que nous venons de signaler, on aura laissé une vieille pièce de cannes un an sans culture, il ne faudra point la labourer sans la brûler. Le brûlis d'une pièce devient ici un mal nécessaire ; si les herbes sont trop vertes, on en coupe une certaine partie dans les endroits les plus touffus en les laissant sur place ; puis, lorsque le terrain est couvert d'une

quantité suffisante de débris desséchés, on y met le feu pour détruire toutes les graines et insectes qui s'y sont accumulés.

La destruction des mauvaises herbes n'est point le seul avantage des binages, ils ameublissent encore le sol qui se raffermit et se tasse toujours plus ou moins à la suite des labours.

Par les alternatives de pluie et de sécheresse, la couche superficielle du sol se durcit peu à peu suivant la nature du terrain, et forme une croûte imperméable qui s'oppose à son aération.

Une terre ameublie est plus accessible aux rosées de la nuit ; les petites pluies, si utiles pendant la sécheresse, la pénètrent plus facilement et plus profondément, tandis que si elle est durcie, la majeure partie de l'eau circule à la surface du sol, et est entraînée au dehors sans profit pour la végétation.

Les binages fréquents, au lieu de dessécher la terre comme on le répète aux colonies, y maintiennent au contraire une fraîcheur bienfaisante ; et on dit, avec raison, qu'un binage vaut un arrosage. Cette influence s'explique facilement.

Pendant la sécheresse, les couches superficielles du sol perdent peu à peu leur humidité qui se disperse dans l'atmosphère ; cette eau est immédiatement remplacée par celle des couches profondes qui monte par capillarité et s'évapore à son tour.

Si la couche superficielle est meuble, l'action capillaire est détruite, et l'humidité des couches inférieures, ne pouvant plus venir s'évaporer à la surface du sol, reste à la portée des racines des plantes.

Évidemment, la couche désagrégée de la surface se dessèche davantage, mais c'est parce que l'eau des couches inférieures ne peut plus venir l'humecter ; et en définitive, comme les racines sont placées à une certaine profondeur, elles souffrent moins de la sécheresse que si la faible épaisseur de terre meuble ne mettait pas obstacle à l'action de la capillarité.

Le binage n'augmente donc pas l'humidité du sol, mais il empêche sa déperdition inutile.

Le desséchement plus complet de la couche superficielle est loin d'être un inconvénient ; c'est au contraire un avantage, en ce sens qu'elle est la partie du sol dans laquelle vivent les racines d'un

grand nombre de plantes adventices, et qui ne pourront plus y croître par suite de l'absence d'humidité.

Ce résultat particulièrement favorable des binages est incontestable ; la couche remuée se dessèche davantage et l'humidité se conserve en dessous ; c'est pourquoi, en temps de sécheresse, la pénétration des instruments doit être limitée et ne pas fouiller au delà de quelques centimètres ; il s'ensuit également que, sans exception, les terres envahies par les herbes doivent être binées même par les sécheresses les plus rigoureuses.

D'après ce qui précède sur le but et l'utilité des binages, on voit que le nombre de ces opérations et l'époque à laquelle il faudra les commencer varieront avec la nature du terrain, sa plus ou moins grande facilité d'être envahi par les herbes, etc.

Les premiers binages doivent se donner aussitôt, et on peut même dire avant l'apparition des herbes adventices. Quant à la manière de les exécuter, il n'y a pas d'hésitation possible ; on doit employer la houe à cheval toutes les fois qu'il n'est pas matériellement impossible de le faire, et ce cas est excessivement rare dans une culture bien conduite.

Dans les colonies, à l'inverse de ce qui a lieu généralement, les binages à la houe à cheval sont plus parfaits que les binages à bras; et on ne peut établir de comparaison entre ces deux manières d'opérer, tant sous le rapport de la rapidité que sous celui de la bonne exécution du travail.

L'emploi de la houe à cheval est surtout indispensable pour l'entretien des cannes plantées. Pendant la fabrication, tous les bras disponibles sont occupés aux travaux de la récolte, et il est très difficile d'en distraire une escouade de 15 ou 20 ouvriers pour le sarclage des cannes, de sorte que les herbes envahissent la plantation. Aussitôt la récolte terminée, tout le personnel est employé à sarcler ; mais il est déjà trop tard : les cannes ont déjà souffert et la récolte est compromise.

Il en est tout autrement avec l'usage de la houe à cheval; car, si les bras sont rares, il est toujours possible, sur une habitation, de trouver le personnel et les animaux nécessaires pour la conduite de cet instrument.

La rapidité des sarclages à la houe à cheval permet de choisir le moment le plus opportun pour les pratiquer ; et le terrain ne s'ameublit parfaitement et les herbes ne s'arrachent facilement que lorsqu'il n'est ni trop sec, ni trop humide.

Si la sécheresse rend les binages d'une exécution plus difficile, en raison des soubresauts que le terrain durci imprime à la houe à cheval, d'un autre côté, ils doivent être complètement suspendus lorsque les terres sont trop humides; mais si, dans ce dernier cas, la houe à cheval fournit un travail défectueux, les binages à bras ne donnent pas de meilleurs résultats. Quand les terres sont trop mouillées, on doit les laisser en repos et ne leur donner aucune façon superficielle.

Les pluies sont fréquentes dans nos colonies sucrières, et il importe de choisir le moment opportun pour sarcler rapidement les plantations pendant que la terre est dans un état convenable. Avec le travail à bras, il est impossible d'y arriver, et on est obligé de sarcler par tous les temps ; tandis qu'avec des houes à cheval en nombre suffisant, on sera toujours maître de la situation.

Les avantages de la houe à cheval sont tellement incontestables pour la culture de la canne à sucre, qu'on comprend difficilement pourquoi son usage ne s'est pas plus vulgarisé dans les colonies.

A la Guadeloupe, ce n'est que depuis quelques années, et grâce à l'initiative de quelques hommes de progrès, qu'on a commencé à l'employer, malgré les critiques fantaisistes adressées à cet instrument. C'est, du reste, ce qui arrive pour la plupart des instruments aratoires qu'on voudrait introduire dans les colonies, où l'on objecte sérieusement qu'ils peuvent fonctionner en Europe, mais que dans les colonies ils sont impraticables.

On est allé jusqu'à dire que la houe ne pouvait être employée dans les champs de cannes à sucre, parce que les pieds s'engorgeaient dans les herbes arrachées ; cette objection indique assez le genre de travail qu'on lui demandait.

Nous l'avons déjà dit, et nous ne saurions trop le répéter, la houe à cheval doit commencer à fonctionner quand les herbes commencent à poindre, et à partir de ce moment-là, elle ne doit plus s'arrêter. Sur une habitation, il y a toujours à l'occuper ; quand on a

terminé un premier sarclage, on en recommence un second et ainsi de suite ; on ne doit suspendre son travail que par les pluies et lorsque la terre est trop humide.

A ce sujet, on dit, avec raison, que la houe doit empêcher les herbes de pousser, et non les détruire quand elles ont pris possession du sol ; dans ces conditions, l'engorgement des pieds ne sera plus à craindre.

Pour être parfaite et donner de bons résultats dans toutes les circonstances, la houe à cheval doit satisfaire à certaines conditions auxquelles on n'attache généralement pas assez d'importance.

Suivant l'état du terrain, sa nature plus ou moins compacte, son état de fraîcheur, suivant les herbes plus ou moins nombreuses qui doivent être détruites, la houe doit subir certaines modifications indispensables, quant à la forme des pieds et à leur écartement.

Les pieds ou socs doivent être mobiles sur le bâti, et on doit pouvoir faire varier aisément et leur nombre et leur écartement. Avec des pieds mobiles, on pourra, suivant le travail à exécuter, mettre des couteaux horizontaux ou obliques plus ou moins larges, de petits socs ou simplement des dents ayant la forme de celles de la herse, du scarificateur ou de l'extirpateur. On pourra également mettre sur le même bâti, des pieds convenablement assortis de diverses formes, de façon à obtenir un bon travail, quelles que soient les conditions dans lesquelles la houe doive travailler.

Avec la houe à cheval, et surtout dans les plantations en quinconce, les sarclages seront exécutés facilement et rapidement ; et quelques bras seulement seront nécessaires pour nettoyer le terrain autour des touffes de cannes.

L'entretien des cannes plantées, si difficile et si coûteux pendant la récolte, devient rapide et économique avec cet instrument, dont l'emploi judicieux permet au planteur d'entretenir ses cannes propres et dans une terre ameublie, au lieu de les laisser végéter misérablement dans un sol durci et couvert de mauvaises herbes.

Il n'est point nécessaire que le terrain soit complètement aplani pour faire marcher la houe, et aussitôt que les ados ont été légèrement écrêtés une première fois pour donner de la terre aux jeunes cannes, on peut l'employer pour ameublir le billon et prépa-

rer de la terre meuble pour couvrir la canne en même temps qu'on détruit les mauvaises herbes.

Pour ce travail, on peut disposer les pieds de la houe de telle façon que les couteaux ou dents agissent sur le sommet du billon, et en même temps sur ses côtés plus ou moins inclinés. Il n'y a là qu'une modification à apporter à la disposition des pieds, et qui permet de travailler les parois inclinées du billon, soit que la houe marche sur le sommet de l'ados, soit qu'elle suive le fond de la dérayure.

Dans la culture des cannes plantées, cette disposition est tout indiquée, d'autant plus que le rabattage des sillons et les sarclages doivent se pratiquer simultanément; et que le simple passage de la houe sur l'ados fera toujours tomber une certaine quantité de terre sur la canne plantée.

Épaillage.

Pendant la végétation de la canne, et à mesure que les tiges s'allongent, les feuilles des nœuds inférieurs dont les fonctions ont cessé, se dessèchent et tombent sur le sol ou restent plus ou moins adhérentes par leurs gaines qui entourent la tige. On appelle *épaillage,* l'opération qui consiste à détacher complètement ces feuilles pour exposer la canne à l'air et à la lumière.

On n'enlève ordinairement que les feuilles sèches ; mais parfois on retranche également un certain nombre de feuilles vertes, sous le prétexte de hâter la maturation de la canne.

Lorsque les feuilles sont encore vertes et en pleine végétation, elles remplissent un rôle si important dans l'accroissement de la canne, qu'on ne peut pas les supprimer sans inconvénients.

Par la fixation du carbone, par la grande évaporation dont elles sont le siège, les feuilles sont des organes absolument indispensables à l'accroissement du végétal qui reste stationnaire aussitôt que ces organes d'assimilation lui sont enlevés.

Chaque nœud possède pour ainsi dire une existence à part, et son alimentation dépend de la feuille qu'il porte. Si on supprime cette feuille avant que ses fonctions cessent naturellement, le développement du nœud s'arrête, et ses tissus, qui ne sont pas encore lignifiés, se dessèchent et se rétrécissent.

Quand l'accroissement de la tige est terminé, les feuilles deviennent inutiles ; la sève ne circule plus dans leurs tissus ; elles jaunissent et se dessèchent ; alors il peut y avoir avantage à en débarrasser la tige, afin qu'elle soit exposée directement à l'action de l'air et de la lumière, et puisse élaborer plus facilement les sucs dont elle est pourvue.

Plus l'année sera sèche, plus les cannes seront espacées, et moins l'épaillage deviendra nécessaire ; si, au contraire, les cannes ont été plantées très rapprochées dans un terrain fertile, si l'année est humide, alors il conviendra d'enlever les feuilles sèches pour faciliter l'action de l'air et du soleil, et hâter la maturation des tiges.

L'enlèvement des feuilles vertes ne peut que diminuer le rendement; et s'il se pratique parfois avant la récolte, c'est surtout pour permettre de livrer à l'usine le *bout blanc* entouré de feuilles vertes, et qui verdit aussitôt qu'il est exposé à l'action directe de la lumière.

L'épaillage rationnel, c'est-à-dire celui qui consiste à aérer la plante en enlevant les feuilles mortes et en respectant celles qui servent à son alimentation, est utile pendant les années pluvieuses.

Par une année humide, nous avons obtenu les résultats suivants en pratiquant l'épaillage à trois reprises différentes et chaque fois de la même façon :

1° On n'enlève que les feuilles complètement desséchées ;

2° On épaille *à blanc*, c'est-à-dire qu'on arrache un certain nombre de feuilles vertes ;

3° La végétation est abandonnée à elle-même, sans aucun épaillage.

	1.	2.	3.
	—	—	—
Densité du jus (Baumé)	8°10	7°50	7°70
Sucre	13 40	11 60	12 20
Glucose	1 30	1 56	1 29

La pauvreté exceptionnelle des jus n'empêche point de remarquer l'influence de l'enlèvement des feuilles sèches sur la maturation de la canne ; et les inconvénients de l'épaillage à blanc qui prive la plante de ses organes de respiration et de nutrition.

Lorsque les feuilles sèches restent adhérentes, elles entretiennent autour de la tige une humidité qui, par les années pluvieuses, peut

provoquer la sortie des rejets et l'émission des racines du nœud ; inconvénient qu'on évitera par l'épaillage en temps opportun, et qui doit être répété autant de fois que cela est nécessaire.

C'est une pratique nuisible que d'enlever en même temps quelques feuilles vertes, dans le but d'éviter un second épaillage, ou de le rendre moins indispensable.

Si les cannes complètement entourées de feuilles sèches restent blanches, et n'ont point cette coloration jaune orangé des tiges ensoleillées, elles mûrissent moins facilement, mais il ne faut point les comparer aux bouts blancs, c'est-à-dire à la canne blanche en végétation et entourée de feuilles vertes. Ceux-ci contiennent peu de sucre et beaucoup de glucose, tandis que les premières peuvent être très bonnes pour la fabrication si elles sont arrivées à maturité.

Des cannes mûres, mais enveloppées de feuilles sèches, et complètement blanches depuis la base, ont donné un vesou titrant 18.10 de sucre cristallisable et 0.51 de glucose.

Quelques mois avant la récolte, et lorsqu'on épaille, on enlève également à chaque souche tous les jeunes rejets qui commencent à pousser et qui ne pourraient arriver à maturité ; ces bourgeons gourmands épuisent la souche sans aucune compensation.

En résumé, lorsque les cannes sont espacées et l'année sèche, l'épaillage s'impose moins ; mais il devient utile si l'année est humide, et si les cannes vigoureuses et rapprochées soutiennent les feuilles sèches et les empêchent de tomber naturellement sur le sol.

Les feuilles sèches adhérentes à la tige favorisent également les ravages des insectes et, en particulier, ceux du ver de canne en lui offrant un abri naturel.

Bien que l'épaillage soit généralement inutile en temps de sécheresse, il peut néanmoins être pratiqué sans inconvénient ; les feuilles sèches répandues sur le sol, forment un paillis qui conserve sa fraîcheur naturelle.

Lorsque les cannes arrivées au terme de leur développement se couchent sur le sol, il vaut également mieux qu'elles reposent sur un lit de feuilles sèches que sur la terre nue où elles s'enracinent quelquefois.

12. — Maladie de la canne à sucre.

Lorsqu'une culture spéciale s'implante dans un pays et y prend une importance considérable, à l'exclusion pour ainsi dire de toute autre production, il est bien rare que, tôt ou tard, un fléau quelconque, maladies ou insectes, ne vienne l'atteindre et menacer jusqu'à son existence.

La canne à sucre n'a pas échappé à la règle générale, et dans certaines colonies, à la Réunion et à Maurice, elle a à lutter contre une maladie fort heureusement inconnue dans les Antilles et dont M. Delteil donne la description suivante :

« La maladie de la canne, telle qu'elle a été observée à Maurice et à la Réunion, présente les caractères suivants. Elle procède de l'extérieur à l'intérieur et de la circonférence au centre.

« Les feuilles offrent d'abord une coloration particulière : elles perdent leur couleur verte et leur souplesse, pâlissent et présentent une certaine induration, puis finissent par se dessécher. La tige ne tarde pas à s'atrophier, l'extrémité se dessèche, les racines pourrissent.

« Cette maladie apparaît dans les champs de cannes comme de grandes taches jaunes existant en certains endroits, et renfermant des germes de destruction.

« En observant au microscope les feuilles et les tiges des cannes malades, on découvre, surtout à la surface interne de la gaine des feuilles, comme une toile légère d'araignée, une espèce de mousse blanche, au-dessous et dans les environs de laquelle l'épiderme présente de petites taches, d'abord jaunâtres, puis brunes, enfin d'un rouge vif. Cette mousse ne paraît pas être autre chose que le cryptogame qui constitue la maladie ; à moins cependant qu'il n'en soit que la conséquence. On a observé qu'à mesure que ce champignon se développe et que ses filaments augmentent en étendue, les taches deviennent plus prononcées et la maladie progresse davantage. Les moisissures gagnent jusqu'aux extrémités des mérithalles et aux racines.

« En poussant plus loin l'examen microscopique de ces moisis-

sures, on aperçoit des corpuscules ronds et isolés, et d'autres composant des filaments formés par des sporules unis bout à bout.

« Ces spores sont extrêmement légers et se propagent sans doute au moyen des vents qui les portent sur les sujets présentant un milieu favorable à leur développement.

« Presque toutes les espèces introduites à la Réunion ou à Maurice ont été la proie de cette maladie, après avoir parcouru une carrière végétale plus ou moins longue et plus ou moins brillante. Ce n'est que par des apports constants d'espèces nouvelles et étrangères que la culture de la canne se soutient. »

Il n'existe pas dans les Antilles, du moins à notre connaissance, de maladie présentant les caractères décrits par M. Delteil. Lorsque les résultats culturaux ne répondent pas aux espérances du planteur, on dit parfois que la canne est malade; mais on n'y a pas observé jusqu'à présent de symptômes morbides pouvant caractériser une maladie quelconque ; et les mécomptes obtenus doivent être spécialement attribués à l'appauvrissement du sol, aux méthodes culturales défectueuses, etc.

A Puerto-Rico, on a cru, à une époque, qu'une maladie y existait sur la canne dans le quatrième département, et une commission scientifique fut nommée en 1878 pour l'étudier dans cette partie de l'île, où l'on constatait, depuis 1872 environ, une baisse sensible dans les rendements. La commission s'exprimait ainsi en parlant de la canne d'Otaïti :

« Les cannes malades provenant de champs malades, semées en « terrain sain, ont produit des cannes saines, et les cannes saines ex- « traites des meilleures plantations, transplantées dans des champs « malades, ont donné des cannes malades. Quelques cannes fendues « par le centre n'offraient aucun signe de maladie quelconque ; mais « d'autres avaient la partie médullaire rouge, décomposée et fermen- « tée, sans que cette altération puisse se remarquer sur l'écorce. »

Cette altération particulière de la canne se remarque souvent dans les plantations faites sur des terres trop humides ; mais elle ne constitue pas une maladie spéciale, puisqu'il suffit de transporter la canne dans une terre plus sèche ou d'assainir le terrain pour constater la disparition de tous ces symptômes.

C'est aussi ce qui est arrivé à Puerto-Rico, et M. Umpierre[1] a obtenu les résultats les plus complets en plaçant les cannes dans de meilleures conditions culturales ; en outre, des travaux d'assainissement convenablement exécutés ont fait disparaître la maladie dans les terrains où elle sévissait.

M. Umpierre ajoute que la canne d'Otaïti est évidemment moins rustique que plusieurs autres variétés, mais qu'aucune de ces dernières ne peut rivaliser avec elle pour la qualité et la richesse des jus. Il ne faut donc pas chercher un remède à la maladie en abandonnant la canne d'Otaïti, mais en modifiant les conditions culturales dans lesquelles on la cultive.

Dégénérescence.

Lorsque la canne semble donner de moins beaux résultats que par le passé, si on ne fait point intervenir une maladie quelconque, on attribue cet état à sa dégénérescence.

Les mécomptes culturaux sont mis à l'actif de la dégénérescence aussi bien à Maurice et à la Réunion que dans les Antilles, à Cuba, Puerto-Rico et la Guadeloupe.

On a attribué cet affaiblissement dans les fonctions vitales de la canne, à l'habitude séculaire, dans certaines colonies, de choisir la tête de la canne pour le bouturage, au lieu de prendre la tige proprement dite qui contient toujours beaucoup plus de sucre. Les boutures faites avec le corps de la canne possèdent quelques avantages que nous avons déjà signalés ; mais leur influence sur la régénération de la canne n'est que problématique.

Ce qui le prouverait, c'est qu'à Cuba où, à part de rares exceptions, on plante toujours le corps de la canne, on se plaint néanmoins de la diminution des rendements et qu'on l'attribue aussi à la dégénérescence. Dans cette colonie, on n'a jamais remarqué que ladite dégénérescence soit plus accusée dans les localités où, de temps immémorial pour ainsi dire, on emploie les boutures de tête, que dans celles, beaucoup plus nombreuses, où l'on utilise la canne entière.

A part la vigueur plus ou moins grande que peuvent acquérir,

1. *La caña dulce y su enfermedad en Puerto-Rico.* Don M. F. Umpierre, 1883.

suivant les cas, les plantations faites avec la bouture de tête ou la bouture de corps, il ne s'ensuit pas que la canne dégénérera dans un cas ou dans l'autre.

Il est vrai que l'extrémité supérieure de la tige contient moins de sucre que le corps de la canne, mais les deux boutures provenant de la même tige doivent avoir sensiblement les mêmes propriétés au point de vue de la reproduction de l'espèce.

Il en serait tout autrement si, au lieu de prendre des plants dans une pièce ordinaire, on choisissait des cannes vigoureuses, bien mûres et riches en sucre ; dans ce cas, l'avantage resterait à ces derniers, mais alors on pourrait employer la canne entière, tige et tête indistinctement, pour faire les boutures.

Depuis l'époque éloignée où la canne est cultivée sans interruption sur les mêmes sols, et souvent sans aucun souci de la restitution des éléments prélevés par la récolte, il est évident que le sol s'est appauvri et plus ou moins stérilisé.

Les bonnes variétés, comme la canne d'Otaïti, sont les moins rustiques, et il n'est pas étonnant qu'on ait constaté tout d'abord sur elle une diminution dans les rendements, et finalement dans certains cas l'impossibilité de son exploitation lucrative ; mais de ce que les conditions culturales se sont modifiées, de ce que le sol s'est appauvri, on n'en peut pas déduire avec certitude la dégénérescence de l'espèce.

En prenant des boutures dans une localité où les rendements sont ordinairement réduits à leur plus simple expression, et où l'on suppose que la canne est dégénérée, pour les planter dans une bonne terre profonde, bien ameublie et fumée, on obtiendra une végétation luxuriante et des rendements qui n'auront aucun rapport avec ceux obtenus précédemment avec la même canne.

On est peut-être obligé de renouveler les plantations plus fréquemment que par le passé, mais l'appauvrissement du terrain suffit à expliquer ce fait. Si, à la Guadeloupe, on doit en moyenne replanter tous les 4 ou 5 ans, il existe cependant des plantations qui durent beaucoup plus longtemps en donnant toujours des rendements satisfaisants. Du reste, un demi-siècle après l'introduction de la canne à la Guadeloupe, en 1696, le père Labat écrivait déjà :

« Quand la terre est bonne, on peut laisser trois pieds et demi de « distance d'un rang à l'autre ; mais quand elle est maigre et usée, et « qu'on est obligé de replanter *tous les deux ans,* il suffit de lais- « ser deux pieds en tous sens entre chaque rang. » Et il ajoutait qu'exceptionnellement les plantations pouvaient durer de 20 à 30 ans dans les bonnes terres de la Capesterre.

La prétendue dégénérescence de la canne à sucre ne peut donc être attribuée qu'à l'appauvrissement du sol, et elle disparaît lorsqu'on peut réunir toutes les conditions les plus favorables à la culture de cette plante.

13. — Animaux et insectes nuisibles.

Rats. — De tous les animaux qui nuisent aux plantations, le rat est assurément celui qui cause les plus grands ravages dans les îles où il s'est multiplié. Depuis l'origine de la culture de la canne à sucre, le rat a toujours été à la Guadeloupe un de ses plus terribles ennemis, et on a continuellement poursuivi sa destruction sans pouvoir y parvenir. Parfois ses dégâts sont si considérables qu'on perd jusqu'à un quart ou un tiers de la production totale dans certaines pièces.

Ce rongeur commence ses ravages aussitôt que la tige a formé deux ou trois nœuds, et il les continue jusqu'à la récolte.

Si la canne est droite, il ronge entièrement l'entre-nœud le plus rapproché du sol, ou bien il l'entame à moitié et va terminer son repas ailleurs. Lorsque les tiges s'inclinent vers le sol quelque temps avant la récolte, les dégâts sont encore plus importants, surtout si les feuilles sèches les recouvrent en offrant un abri momentané à ces animaux. Les pièces situées dans le voisinage de terres incultes, couvertes de broussailles, sont surtout exposées à leurs ravages.

Si ces terribles rongeurs continuaient à dévorer la canne qu'ils ont déjà entamée, les dégâts seraient relativement restreints ; mais comme ils recommencent toujours leur festin sur de nouvelles tiges, ils arrivent rapidement à attaquer la majeure partie de la plantation.

Aussitôt que les tissus de la canne sont mis à nu par les dents des rats, la fermentation ne tarde pas à les altérer complètement, de sorte qu'une tige rongée est une canne perdue.

Les ravages de ces animaux sont si considérables, qu'à la Guadeloupe, le conseil général vote annuellement une somme de 30 000 fr. pour encourager leur destruction ; mais cette mesure ne suffit pas, et sur chaque habitation on entretient un *chasseur de rats,* c'est-à-dire un homme qui toute l'année est uniquement occupé à les pourchasser avec des chiens, des pièges et du poison.

Les pièges sont très variés, et on les amorce avec du manioc ou des morceaux de crabes rôtis ; les préparations arsenicales et phosphorées sont également très efficaces ; les chiens rendent aussi de grands services, mais il serait avantageux d'avoir sur les habitations une race plus active et plus vigoureuse que celle qui est employée habituellement.

A Cuba et à Puerto-Rico, les rats sont combattus efficacement par deux animaux dont l'introduction et l'acclimatation dans les autres colonies auraient des résultats pratiques incontestables.

A Cuba, on possède un petit boa, le *maja* (*Epicrates angulifer*), qui est un ennemi acharné du rat et en détruit des quantités considérables. Cet animal, complètement inoffensif, n'atteint jamais des proportions considérables, il n'a jamais été à Cuba la cause d'un accident quelconque ; et il est tellement utile pour la destruction du rat, que, fréquemment, on loge un ou deux de ces reptiles dans les magasins à maïs.

Dans tous les quartiers de l'île où le maja s'est multiplié, les ravages des rats sont absolument insignifiants. On lui reproche bien de déjeuner de temps à autre d'un poussin ou même d'une poule ; mais ce léger inconvénient ne peut entrer en ligne de compte avec les immenses services qu'il rend sur les habitations.

C'est à la Jamaïque qu'on a essayé d'acclimater en premier lieu un petit mammifère originaire de l'Inde, appelé *mungoose,* et qui ressemble au furet ordinaire sous le rapport des mœurs et de la taille.

A la Jamaïque, les ratiers, les pièges et le poison ne pouvaient arrêter les ravages des rats qui étaient évalués annuellement à 50 000 livres sterling pour la canne à sucre, et à 100 000 pour les autres produits agricoles.

D'après le *Sugar-Cane,* les premiers mungooses introduits à la Jamaïque venaient de Londres, où ils étaient nés et avaient été élevés

en captivité ; mais l'état de domesticité leur avait fait perdre leur énergie naturelle et les mœurs rustiques de l'état sauvage.

C'est alors que M. W. Bancroft Espent fit venir directement de l'Inde neuf individus mâles et femelles, qui lui ont coûté par pièce une livre sterling pour frais de transport.

Ces mungooses se sont multipliés à la Jamaïque, et c'est de là qu'ils se sont répandus dans quelques îles des Antilles.

A Puerto-Rico, on les vendait il y a quelques années 40 fr. la paire; et en 1885, lors de notre passage dans cette colonie, on pouvait s'en procurer 5 ou 6 pour la même somme.

Dans tous les quartiers où les mungooses se sont multipliés, les rats ont à peu près disparu. Cet animal est assez fluet pour s'introduire après les rats dans leurs conduits souterrains, où il va détruire leurs nichées.

Le mungoose est un intrépide carnassier : il chasse et attrape les oiseaux, il mange également les escargots, les lézards, les souris, les œufs d'oiseaux et de reptiles, etc. ; mais sa chasse principale consiste dans la poursuite et la destruction des rats.

Il lui arrive parfois, comme pour le maja à Cuba, de prélever une volaille sur les produits de la basse-cour ; mais ce faible tribut est peu de chose relativement aux services signalés qu'il rend à la culture coloniale.

Ainsi, les grandes Antilles possèdent deux animaux pour la destruction du rat, le maja à Cuba et le mungoose à Puerto-Rico et à la Jamaïque, complètement inconnus dans les petites Antilles, Martinique, Guadeloupe, etc. L'introduction d'un de ces précieux auxiliaires serait donc d'une très grande utilité ; car on ne peut établir aucune comparaison entre leurs inconvénients, tels que la destruction du gibier et de quelques oiseaux et la destruction des rats, dont on peut apprécier les dégâts en parcourant les plantations ravagées.

Borer.

Le *borer* ou *ver de la canne,* dont les ravages sont si considérables à la Réunion et à Maurice, est loin d'avoir une influence aussi désastreuse dans les Antilles.

La larve de ce lépidoptère nocturne (*tortrix saccharifaga*) perce l'écorce de la canne généralement au niveau des bourgeons et pénètre dans le tissu médullaire en y creusant des canaux dont les parties environnantes sont toujours le siège d'une fermentation plus ou moins active et qui prennent une coloration rougeâtre.

Les ravages du borer sont assez restreints à la Guadeloupe et ne sont jamais assez importants pour compromettre la récolte. Lorsque la larve s'attaque aux jeunes cannes, il arrive fréquemment qu'elle séjourne plus ou moins de temps au même endroit en rongeant tout ce qui l'environne ; alors, la circulation de la sève ne pouvant plus se faire dans les tissus lacérés, la partie supérieure de la tige se dessèche et meurt.

D'après M. Delteil, cet insecte a été introduit de Java où il existe à l'état endémique, ainsi qu'en Cochinchine, et où il cause peu de tort aux plantations. Il en est peut-être de même à la Guadeloupe, où il est connu depuis longtemps, et où il ne s'est jamais multiplié de façon à inspirer des craintes sérieuses.

M. Delteil, qui a pu étudier le borer d'une façon toute particulière à la Réunion, en donne la description suivante :

« C'est un papillon de petite taille, de couleur gris cendré; l'abdomen qui ne dépasse pas les ailes à l'état de repos, est terminé par une houppe de poils. La femelle est plus petite que le mâle ; ses ailes sont plus larges et son abdomen dépourvu de poils.

« Ces deux papillons sont essentiellement nocturnes ; le jour, ils restent blottis dans les herbes et les brousses ; ils ne sortent que le soir pour s'accoupler.

« La femelle choisit la partie inférieure des jeunes plants enveloppée par des feuilles engaînantes pour déposer ses œufs.

« La petite larve qui éclôt se creuse d'abord une cellule dans le plan horizontal de la tige ; plus tard elle se fera un terrier du canal médullaire en s'avançant de bas en haut.

« La chenille arrivée à son entier développement ressemble à un ver de coléoptère ; elle peut atteindre jusqu'à $0^{m},025$ de longueur. Elle est de forme cylindrique et allongée, munie de seize pattes et d'une tête noire, forte, résistante, formée de deux calottes écailleuses aux parties latérales desquelles sont les yeux.

« La bouche se compose de deux fortes mandibules cornées et tranchantes, deux mâchoires latérales, une lèvre inférieure mince et coupante.

« Sa couleur est blanche et pâle avec quelques taches noires sur les segments, et trois raies longitudinales parallèles et de couleur rosée pâle se dessinent de chaque côté du vaisseau dorsal.

« La larve vit seize jours et se transforme en chrysalide molle, cuivrée à reflets métalliques, qui se trouve à l'aisselle des feuilles sèches ou dans le fond des trous de canne. »

A la Réunion, les martins ou merles des Philippines, un lézard, la galéote versicolore, et une espèce de libellule font une guerre acharnée au borer.

A la Guadeloupe, les ravages de cet insecte étant de peu d'importance, on n'a jusqu'à présent essayé aucun moyen de destruction ; néanmoins, il faut rester sur le qui-vive et surveiller ses progrès, afin de ne pas le laisser se multiplier d'une façon inquiétante.

Le Rouleux.

Dans certains quartiers de la Capesterre (Guadeloupe), on rencontre la larve d'un petit hanneton dont les dégâts sont parfois plus importants que ceux du borer.

La larve de ce hanneton appelée *rouleux,* vit dans le sol et s'attaque aux racines de la canne. Les rouleux se réunissent parfois en assez grand nombre sous les souches pour amener leur dessiccation et leur mort. Cet insecte, bien qu'existant dans les autres quartiers de l'île, n'y cause cependant point de dégâts importants.

On ne connaît guère de moyens pratiques pour les détruire, que celui d'arracher la souche et de détruire les larves qu'on y rencontre.

M. Gayot a donné en 1881, dans le *Journal d'agriculture pratique,* la description d'un piège à hannetons dont on a obtenu de bons résultats pratiques, et qui, probablement, pourrait être employé avec succès contre le rouleux.

De même que tous les systèmes employés pour la destruction des insectes, celui-ci ne donnerait des résultats sérieux que si son usage se généralisait.

« Le piège est basé sur la grande attraction que la lumière exerce sur les insectes. Il consiste en une forte lampe placée au centre de puissants réflecteurs, devant laquelle se trouve une glace. Au pied de la glace est pratiquée une ouverture en forme d'entonnoir aboutissant dans un sac placé en dessous.

« Le tout forme comme une lanterne placée sur un bâti mobile pouvant s'élever à volonté suivant la hauteur des bois ou taillis dans lesquels on veut opérer.

« Les hannetons, attirés par la lumière, viennent en foule se précipiter sur la lampe, et, se heurtant à la glace qui l'entoure, ils tombent par le choc dans l'entonnoir et disparaissent dans le sac d'où ils ne peuvent plus sortir.

« Les expériences les plus concluantes ont été faites, et c'est par milliers que les hannetons sont ramassés en quelques minutes.

« Cet appareil peut également être employé pour la destruction de tous les insectes qui volent à la tombée de la nuit. »

Les Crabes.

Les crabes de terre se rencontrent en assez grand nombre dans les terres humides et tourbeuses des bas-fonds pour qu'on soit obligé de leur faire la chasse.

Ces crustacés sortent de leurs trous pour ronger les tendres bourgeons des jeunes plantations.

Comme ils sont très appréciés sur la table, on les prend quelquefois avec des pièges spéciaux ; d'autres fois, on se contente de les empoisonner en déposant au bord de leurs trous un peu de mixture phosphorée, confectionnée avec de la farine de maïs ou des patates écrasées.

Les poux de bois.

Les poux de bois s'attaquent plutôt aux débris végétaux qu'aux plantes en pleine végétation, et ils sont plus dangereux dans les maisons que dans les champs de cannes à sucre ; néanmoins, ils bâtissent leurs nids qui atteignent parfois un grand volume sur les tiges de cannes, et souvent même ils les perforent entièrement.

Comme beaucoup d'autres insectes, ils ne deviendraient réellement dangereux que s'ils se multipliaient sur une large échelle.

Au lieu d'abandonner leurs nids dans les plantations, ainsi qu'on le fait souvent, on doit les transporter dans les lisières et les brûler avec toute leur population.

Ces nids, d'une couleur d'un brun noirâtre et sans ouverture apparente, sont formés d'une pâte composée presque uniquement de débris végétaux, aussi ils brûlent très facilement.

Leur composition, qui indique l'origine des matériaux employés à leur construction, est la suivante :

Eau, 18.40 ; cendres, 6.50 ; matières organiques, 75.10, dont 0.73 d'azote. Les principaux éléments minéraux entrant dans la composition centésimale des cendres sont : acide phosphorique, 1.24 ; potasse, 1.37 ; chaux, 24.49 ; silice, 46.25 ; oxyde de fer, 7.41.

Insectes divers.

Dans d'autres colonies, plusieurs insectes attaquent encore la canne ; ainsi, dans l'Inde et à la Guyane les fourmis nuisent beaucoup aux jeunes cannes. A Cuba également, on aperçoit de temps à autre de larges monticules de terre amassés par les fourmis qui, en bouleversant le sol, causent toujours plus ou moins de dégâts aux plantations.

A la Réunion, il existe un puceron, décrit par M. Delteil, et appelé pou à poche blanche, dont la femelle et les larves s'attachent à l'épiderme des feuilles. Chaque insecte implante sa trompe dans le parenchyme de la feuille, épuise le suc de la plante qui jaunit, se dessèche et meurt comme si elle avait été empoisonnée.

Ainsi qu'on le remarque, les insectes ennemis de la canne sont nombreux et plus ou moins dangereux. Ceux qui dans une colonie, comme la Guadeloupe, par exemple, sont en nombre insuffisant pour être l'objet de craintes sérieuses pour le planteur, peuvent le devenir d'un jour à l'autre, et on ne saurait trop protéger les oiseaux qui sont leurs ennemis naturels.

A Puerto-Rico, on attribue aux nombreux oiseaux qui y vivent, l'immunité relative dont ont joui jusqu'à présent les plantations de cannes.

A la Guadeloupe, les oiseaux étaient autrefois fort nombreux ; mais ils sont toujours poursuivis impitoyablement et ils disparaissent de jour en jour. Qui sait, si leur disparition ne sera point signalée par la multiplication d'insectes dévastateurs qui, jusqu'à ce jour, n'ont pas attiré l'attention par la seule raison qu'ils sont trop peu nombreux.

Au lieu de pourchasser les oiseaux qui y existent encore, il vaudrait infiniment mieux chercher à acclimater de nouvelles espèces, comme par exemple le moineau et le pinson qui vivent déjà à Cuba.

La réputation du moineau est d'être un oiseau effronté et pillard ; en France il cause parfois des dégâts dans les champs de céréales, mais en revanche il détruit nombre d'insectes. A la Guadeloupe où les céréales ne sont point cultivées, il ne causerait aucun dommage et serait tout à son rôle principal ; c'est-à-dire à celui de destructeur d'insectes.

14. — Récolte de la canne.

Les cannes se récoltent lorsqu'elles ont atteint leur complet développement et qu'elles possèdent leur maximum de richesse saccharine.

La floraison n'est pas un indice toujours précis de leur complète maturité, mais elle indique seulement, d'une façon certaine, que la tige est arrivée au terme absolu de son développement. Toutes les cannes d'une plantation ne flèchent pas, et les fleurs sont d'autant plus abondantes que les cannes ont eu une végétation plus souffreteuse ; au contraire, elles sont plus rares lorsque l'état du sol, sa fertilité et sa fraîcheur ont permis à la tige de s'accroître régulièrement et sans interruption.

Les fleurs sont généralement plus nombreuses dans les rejetons que dans les cannes plantées. Elles apparaissent suivant l'année, de novembre en janvier, quelle que soit l'époque de la plantation ou de la dernière coupe. Les cannes récoltées en janvier fleurissent généralement en décembre ou janvier suivant ; mais il arrive fréquemment que celles qui ont été coupées en mai fleurissent également à la même époque, c'est-à-dire quand elles ne sont âgées que de 7 à

8 mois. On coupe les rejetons chaque année, et ils ont toujours en moyenne 12 mois lorsqu'on procède à leur récolte. Les cannes plantées ont de 12 à 18 mois suivant l'époque de la plantation ; puis elles entrent dans la catégorie des rejetons qui sont récoltés annuellement.

Lorsque les cannes ont été plantées tardivement en petite culture, en mai ou juin par exemple, on ne les coupe que pendant les derniers jours de la roulaison. Si à ce moment elles sont encore trop petites, ce qui arrive quand la saison ne leur a pas été favorable, on les laisse sur pied et on les conserve pour le commencement de la récolte suivante. Cette pratique offre cependant quelques inconvénients, et il est généralement préférable de les récolter malgré leur faible développement ; car, si la première coupe est peu satisfaisante, les premiers rejetons atteignent un développement normal qui compense avantageusement le déficit des cannes plantées.

Cette récolte prématurée est d'autant plus utile que le terrain est plus humide et plus fertile ; car, dans ce cas, les pluies de l'arrière-saison occasionnent souvent la décomposition et l'altération d'un grand nombre de cannes, et la perte peut être considérable.

La canne se coupe quand elle est parfaitement mûre et quand son développement est arrêté. Cet état particulier ne se remarque que pendant la saison sèche ; et tant que la tige s'accroît sensiblement, elle contient, surtout dans sa partie supérieure, beaucoup de glucose et de matières organiques.

Lorsqu'elle est mûre, la tige a perdu sa teinte verdâtre, elle est devenue d'un jaune pâle plus ou moins orangé suivant qu'elle a été plus ou moins exposée à la lumière ; elle est sonore, et son écorce est lisse, luisante et résistante.

La tige se trouve dégarnie de feuilles sur toute sa longueur, les quelques feuilles vertes qu'elle possède encore à sa partie supérieure sont plus petites et rassemblées en éventail serré, le plant est très court. Un grand nombre de cannes, les plus longues et les plus grosses, s'inclinent vers le sol, *se cabanent*, et la végétation présente un aspect particulier que le planteur reconnaît facilement.

Toutes les cannes d'une plantation n'arrivent pas en même temps à maturité ; les bourgeons qui sont sortis de terre les uns après les

autres fournissent des tiges d'âges différents ; et sur la même souche, on rencontre des cannes à divers degrés de développement. C'est quand la majeure partie d'entre elles présente les caractères de la complète maturité que l'on procède à la récolte.

Lorsque les pluies d'hivernage ont cessé, la croissance de la canne se ralentit peu à peu ; ses sucs s'élaborent et leur richesse augmente graduellement jusqu'en avril. Cet état reste quelque temps stationnaire ; mais en mai, les premières pluies se font quelquefois déjà sentir, la végétation reprend avec une nouvelle vigueur et la richesse saccharine de la canne baisse rapidement.

On doit donc chercher à faire la récolte le plus rapidement possible, afin de manipuler les cannes pendant l'époque où elles contiennent le maximum de sucre ; c'est-à-dire qu'il faut la commencer tard et la finir de bonne heure. Autrefois, avec les moyens primitifs dont on disposait, on fabriquait presque toute l'année, et la récolte durait du mois de novembre au mois de juillet ; tandis qu'aujourd'hui, on est arrivé, avec un outillage perfectionné, à enlever la récolte en quatre mois de fabrication. Les premières cannes se coupent en février, et les travaux sont terminés à la fin de mai.

On recommande de couper en même temps des cannes plantées et des rejetons, afin d'avoir plus d'uniformité dans la fabrication et dans les rendements ; mais c'est surtout la maturité qui doit guider dans le choix des pièces à couper. Ce choix est très important, car en coupant des cannes imparfaitement mûres, on perd et sur la qualité et sur la quantité du produit.

Si la canne a fléché, et que la fabrication soit commencée, il faut la récolter sans retard, car aussitôt que la flèche est tombée, les trois ou quatre bourgeons les plus rapprochés du sommet pousseront des rejets qui diminueront la richesse saccharine de la partie supérieure de la tige en même temps que le taux de ligneux augmentera. Si des pluies viennent favoriser la végétation, cet inconvénient prendra une réelle importance.

La canne arrivée à maturité reste stationnaire, elle ne peut rien gagner, ni en poids, ni en richesse saccharine ; mais elle peut perdre beaucoup de ses qualités si les pluies surviennent. La richesse des jus baisse alors rapidement ; en outre, les tiges s'inclinent sur le sol

et s'y enracinent par tous les nœuds en contact avec la terre en émettant des rejets vigoureux ; d'autres prennent une teinte rougeâtre, et cette coloration qui est l'indice de la fermentation des tissus rend les cannes complètement impropres à la fabrication où elles introduiraient beaucoup de glucose et des germes actifs d'altération et de fermentation. De plus, les jeunes rejets qui peuvent sortir avant la coupe, lorsque la récolte est trop retardée, épuisent la souche qui produira des rejetons moins vigoureux.

Ces derniers inconvénients sont moins à craindre quand la fabrication se poursuit par un temps sec ; mais il suffit qu'ils soient possibles pour que la récolte soit poussée activement.

Quand, par suite d'un accident, le feu a passé dans une pièce, les cannes doivent être coupées immédiatement, quels que soient leur âge et leur état de maturité ; si on les laisse sur pied, les jus s'altèrent, les cannes se dessèchent et de nouveaux rejets apparaissent sur la souche. Pour obtenir une pousse régulière, il faut raser la pièce ; si on attend trop longtemps, on peut compromettre la sortie des rejetons et l'avenir de la plantation.

La coupe des cannes est une opération longue et coûteuse qui exige un nombreux personnel. A la Guadeloupe on est satisfait quand un homme a coupé 2,000 kilogr. de cannes dans sa journée ; mais à Cuba, où le travail fourni est plus considérable, on estime qu'un ouvrier vigoureux peut couper de 5,000 à 6,000 kilogr., c'est-à-dire environ trois fois plus.

Une machine mue par les animaux rendrait de grands services ; mais il faut avoir pénétré dans une pièce de belles cannes pour se rendre compte des nombreuses difficultés qu'un tel instrument aurait à surmonter. Si les tiges restaient droites, ce n'est ni leur grosseur ni leur dureté qui seraient un obstacle réel ; mais elles sont toujours plus ou moins inclinées ou renversées les unes sur les autres, de sorte qu'il n'y a guère que la main de l'homme qui puisse en venir à bout.

L'instrument dont on se sert généralement est un coutelas de $0^m,40$ à $0^m,50$ de longueur, à lame légèrement recourbée à son extrémité. La serpe droite à lame plus courte et plus forte, en usage dans certaines colonies, serait peut-être plus pratique, mais il n'y a

pas lieu de la substituer au coutelas dont les ouvriers se servent avec beaucoup d'habileté.

Le coutelas doit être bien affilé, et tous les soirs l'ouvrier le passe sur la meule en rentrant du travail.

La lame bien tranchante facilite la coupe, et surtout permet de détacher la tige d'un seul coup et très nettement.

Si l'ouvrier est obligé d'y revenir à plusieurs reprises, il détruit les bourgeons souterrains et broye la souche qui se dessèche ou pourrit plus facilement, suivant que la saison est sèche ou pluvieuse.

Si la plantation ne fournissait qu'une seule récolte sans rejetons, il importerait peu que la séparation de la tige d'avec la souche se fasse d'une manière ou d'une autre ; mais comme elle dure généralement plusieurs années, il est indispensable de conserver la souche en bon état en coupant les cannes de façon à ne pas nuire à la sortie des rejets qui produiront les récoltes suivantes.

Lorsqu'on coupe la canne, la section doit passer au moins à fleur de terre, et après la récolte, on ne doit jamais apercevoir aucun tronçon de tige émergeant plus ou moins du sol. La coupe à ras le sol est plus difficile à exécuter, et l'ouvrier a toujours tendance à trancher la canne à une certaine hauteur ; mais il faut l'obliger à revenir sur ses pas pour rectifier son travail toutes les fois qu'il a laissé le moindre bout de tige sur la souche. Bien qu'alors ces morceaux recoupés soient trop petits pour être ramassés et utilisés, c'est néanmoins la seule manière de forcer l'ouvrier à porter plus d'attention à son travail.

Une coupe trop haute a beaucoup d'inconvénients. Nous savons qu'aussitôt après la récolte, la sève qui ne peut plus se dépenser dans les tiges, afflue vers les bourgeons souterrains et provoque leur développement plus ou moins rapide. Si des parties de tiges pourvues d'yeux restent hors du sol, elles donneront naissance à des rejets ou se dessécheront suivant que la saison sera plus ou moins favorable. Si elles se dessèchent, cela peut entraîner la mort des bourgeons souterrains les plus rapprochés ; mais si elles donnent naissance à des rejets, ceux-ci ne pourront pas émettre de nouvelles racines, et vivront uniquement des matériaux extraits du sol par l'ancienne souche qui s'épuisera au détriment des autres bour-

geons ; tandis que les rejets qui naissent des bourgeons souterrains émettent bientôt de nombreuses racines qui leur assurent une existence plus ou moins indépendante.

Le bourgeon aérien dépourvu de racines sera donc nourri exclusivement par la souche qui alimentera moins copieusement les autres bourgeons ; et ceux-ci se développeront moins vigoureusement que si les aliments leur avaient été distribués uniformément.

La section de la canne au ras du sol est donc d'une nécessité absolue, d'autant plus que les tronçons aériens ne donnent jamais que des tiges dont la végétation, vigoureuse au début, devient bientôt languissante, et qu'elles n'atteignent jamais le développement de celles dont les nœuds inférieurs ont pu s'enraciner dans le sol.

C'est également pour favoriser la repousse uniforme des rejetons qu'on doit couper complètement toute la pièce, et ne pas laisser pour les récolter plus tard les cannes créoles et les jeunes pousses qui sont encore trop tendres et trop peu chargées de sucre pour être livrées à la fabrication. La végétation vigoureuse que ces bourgeons gourmands possèdent, retarderait la sortie des rejetons qui seraient moins nombreux et d'une plus faible constitution.

Au moment de la récolte, les cannes sont enchevêtrées les unes dans les autres et plus ou moins recouvertes par les feuilles sèches qui jonchent le sol, et on doit apporter beaucoup d'attention à ce que des morceaux de tiges ne restent pas enfouis sous les feuilles et laissés sur le champ.

Le coupeur se place entre deux lignes de souches et coupe alternativement à droite et à gauche. La canne est détachée en tenant le coutelas le plus horizontalement possible afin de ne pas blesser la souche et de ne pas détruire les bourgeons souterrains. Ensuite, avec le revers de l'outil passé rapidement de chaque côté de la tige, il détache les feuilles sèches encore adhérentes, et la divise en 3 ou 4 tronçons de 80 centimètres environ de longueur, qu'il fait tomber derrière lui de façon à en former une ligne continue et régulière. Deux ou trois coupeurs peuvent jeter leurs cannes sur la même ligne, mais toujours en ayant soin de ne pas les recouvrir avec les feuilles.

L'extrémité supérieure de la tige se sépare au niveau de la

dernière feuille verte, ou un peu au-dessus si la canne récoltée est complètement mûre.

Le bout blanc qui contient peu de sucre reste sur le terrain ; si les cannes sont imparfaitement mûres, non seulement il ne donne pas de sucre, mais il nuit encore au travail du jus provenant des bonnes cannes. Du reste, ainsi que nous l'avons déjà remarqué, le bout blanc est très court dans les cannes mûres et la perte n'est en réalité sensible que dans les cannes en pleine végétation sur lesquelles il est plus allongé et plus pauvre en sucre.

Le plant dont on peut avoir besoin se prépare pendant la coupe en laissant avec le bout blanc qui le constituera un ou deux nœuds de la tige proprement dite, de façon à avoir une bonne bouture, dont la pousse sera plus assurée et plus vigoureuse.

Le plant ne doit se prendre que dans des pièces très mûres ; si la canne est en végétation, le bout blanc ne vaut absolument rien, ni pour l'extraction du sucre, ni pour la confection des boutures, et il doit être rejeté sans hésitation.

Quand on n'utilise pas immédiatement le plant, on recommande dans certaines contrées de le laisser adhérent à la tête et de ne le séparer qu'au moment de la plantation. Cette précaution n'a guère sa raison d'être, d'autant plus qu'en récolte, le plant ne manque point et qu'il est inutile de le conserver pendant longtemps.

Chaque tige est parfaitement nettoyée par le coupeur et débarrassée des racines adventives qui garnissent parfois les nœuds inférieurs ou ceux qui ont été en contact avec le sol humide. On met également de côté toutes les cannes sèches ou ayant subi un commencement de fermentation reconnaissable à la couleur rougeâtre de l'écorce ou à l'odeur particulière du tissu cellulaire. Les parties attaquées par les rats sont séparées avec soin, surtout lorsque les ravages sont anciens et que les tissus lacérés sont déjà plus ou moins décomposés.

Toutes les cannes fermentées, les débris de racines et de feuilles, en introduisant des impuretés dans le vesou, en rendent le travail à l'usine plus difficile et peuvent faire baisser le rendement dans une proportion sensible.

Lorsqu'on achète des cannes, on ne peut être trop exigeant sous

le rapport de leur propreté. On voit quelquefois des propriétés où les cannes entrent au moulin mélangées à des bouts blancs parfois entourés de leurs feuilles vertes, à des débris de racines, à des feuilles vertes et sèches, etc., en proportion considérable. Quels résultats espère-t-on obtenir quand on introduit volontairement dans les jus de tels éléments de fermentation et de décomposition? On comprend jusqu'à un certain point, qu'on puisse se faire illusion sur la valeur des bouts blancs, mais il n'en est pas de même des feuilles qui ne peuvent qu'introduire des impuretés dans les vesous.

Lorsque le fabricant est propriétaire des cannes, il peut naturellement les faire préparer comme il le juge convenable; mais souvent deux intérêts opposés se trouvent en présence, celui du cultivateur qui produit la canne et celui de l'usinier qui l'achète. Le premier a tout profit à fournir le plus de poids possible, et peu lui importe la quantité de sucre qu'on pourra en extraire; tandis que le second doit naturellement éviter de payer au prix des bonnes cannes un supplément de poids qui non seulement ne lui donnera aucun résultat, mais qui pourra encore faire baisser son rendement industriel. Dans ces conditions, les difficultés ne peuvent être évitées que par une entente loyale dont l'usinier reste en définitive le seul juge, puisqu'il lui est loisible d'accepter ou de refuser les cannes qu'on lui apporte.

Les cannes étant disposées en lignes régulières derrière les coupeurs, des femmes viennent en former des paquets d'une dizaine de kilogrammes chacun qu'elles *amarrent* aux deux extrémités avec les feuilles vertes de la partie supérieure de la tige. A Cuba, on trouve qu'il est inutile de former ainsi des paquets plus ou moins bien attachés et on place les cannes coupées directement sur les charrettes. S'il faut un peu plus de temps pour charger, d'un autre côté on économise l'amarrage qui exige au moins une femme pour deux coupeurs, et on est également dispensé d'enlever les liens en jetant les cannes sur la chaîne du moulin.

Quand les cannes amarrées sont rendues au moulin, on défalque du poids total des cannes le poids des liens.

Généralement on tare les amarres une fois par jour, et le poids trouvé sert pour la réduction de toutes les cannes d'une habitation

transportées pendant la journée. Ici, le vendeur de cannes emploie un truc qui lui réussit généralement : à l'usine on prend habituellement le matin le taux des amarres ; jusqu'à ce moment ordre est donné aux ouvriers de faire de gros paquets de cannes et de les attacher avec deux ou trois feuilles seulement ; puis aussitôt que la balance en a pris le poids, on change le système et on fait de très petits paquets en employant pour les lier des sommités entières de cannes. On ne peut éviter cette petite supercherie qu'en tarant les amarres à différentes heures de la journée.

Pour transporter les cannes, les charrettes entrent habituellement dans la pièce et circulent dans tous les sens à travers les souches et les sillons.

Quand le terrain est sec, cette habitude n'offre guère d'inconvénients, mais on ne se doute pas du tort qu'on cause aux souches lorsque le sol est détrempé par les pluies. Les roues des véhicules s'enfoncent dans la terre en broyant toutes les souches qu'elles rencontrent ; tous les bourgeons souterrains qui devaient produire des rejets sont froissés ou détruits ; la souche ainsi écrasée pourrit facilement et, après quelques mois, la pièce présente des vides nombreux qu'on attribue rarement au passage des charrettes qui en est la cause véritable.

Si les charrettes sont à vide, le mal n'est pas considérable, mais il en est tout autrement lorsqu'elles sont chargées de 800 à 1,200 kilogr. de cannes ; dans ce cas, toutes les souches rencontrées sont presque irrévocablement perdues. On sait qu'elles pourrissent déjà facilement quand les pluies surviennent pendant la récolte, et il est facile de comprendre que la décomposition et la fermentation marchent beaucoup plus rapidement lorsqu'elles sont à moitié broyées.

Les véhicules doivent toujours entrer dans les pièces et en sortir en suivant la direction des lignes, de manière à placer chaque roue dans l'intervalle qui sépare deux rangs.

Si le sol est trop humide, il sera préférable de transporter tous les paquets de cannes au bord des pièces où les charrettes viendront les charger ; c'est un surcroît de dépense, mais il vaut mieux faire ce sacrifice que de détériorer une plantation d'avenir. Ce débardage serait plus facile, si on donnait aux pièces une plus grande longueur

et une largeur moindre, car le chemin à parcourir pour porter la récolte sur la lisière serait bien moins considérable.

On évitera ce transport en faisant suivre la direction des lignes aux charrettes. On dira peut-être que l'écartement des roues n'est point calculé sur la distance des rangs pour faire passer les roues dans l'intervalle qui les sépare, mais on pourrait facilement faire l'inverse, c'est-à-dire donner aux lignes de souches un écartement en rapport avec celui des roues des charrettes.

Quel serait, par exemple, l'inconvénient de donner dans une pièce à tous les 20 rangs de cannes, c'est-à-dire à tous les 25 ou 30 mètres environ, un peu plus d'écartement à deux sillons contigus ? On les placerait à $1^{m},80$ ou 2 mètres de distance et on aurait ainsi une largeur de $3^{m},50$ à 4 mètres au centre de laquelle serait une ligne de cannes. Les animaux et les roues des véhicules auraient, après la coupe, largement la place nécessaire pour passer sans froisser aucune souche, et par conséquent sans nuire aucunement à la plantation que par le piétinement et le tassement du sol. Le terrain ne serait pas perdu puisque les cannes, ayant plus d'écartement, prendraient un développement plus considérable; mais, même en admettant une perte de terrain, cette disposition serait toujours avantageuse, car la terre n'est pas si rare dans les colonies qu'on ne puisse pas disposer de quelques mètres carrés pour éviter les graves inconvénients qui sont la conséquence de la circulation des véhicules à travers la pièce.

Pour débarder une pièce, on se sert également d'ânes bâtés qui transportent les cannes à un endroit accessible aux charrettes; ces animaux sont aussi utilisés dans les terres à pente rapide où les véhicules ne peuvent circuler sans danger.

Les chemins d'exploitation sont rarement empierrés sur les habitations ; ils se défoncent facilement par les pluies et deviennent presque impraticables. On doit donc, autant que possible, et suivant que l'état de maturité des cannes le permet, profiter du beau temps pour couper les pièces les plus éloignées ou celles dont l'abord est le plus pénible par les temps humides, afin de réserver les plus rapprochées ou celles situées près des routes empierrées pour approvisionner de cannes l'usine, lorsque les pluies surviendront.

C'est au début de la saison qu'il faut prendre ses précautions; car il arrive un moment où les attelages sont surmenés, et on éprouve parfois de grandes difficultés pour enlever la récolte tout en perdant un grand nombre d'animaux.

15. — Richesse saccharine de la canne.

Nous donnerons ci-après quelques chiffres sur la richesse saccharine de la canne suivant les variétés, les conditions dans lesquelles elle a végété, les différentes parties de la tige que l'on considère, etc., afin d'appuyer ce que nous avons déjà dit relativement à sa végétation, sa culture, sa récolte, etc.

Nous rappellerons que lorsque la canne est arrivée à maturité parfaite, et qu'elle a cessé de se développer sensiblement, elle contient dans toutes ses parties le maximum de richesse saccharine, c'est-à-dire le maximum de sucre cristallisable et le minimum de glucose.

Les tissus commencent naturellement à mûrir, à se lignifier, par la partie inférieure de la tige ; et à mesure qu'on en considère une section plus élevée, on rencontre moins de sucre cristallisable et davantage de glucose. Lorsqu'elle est complètement développée et qu'elle est mûre, la richesse en sucre est uniforme sur la presque totalité de sa longueur.

A conditions égales, une jeune canne est toujours moins riche qu'une canne plus âgée ; mais cette différence dépend plutôt de sa végétation qui est très active que de son âge proprement dit ; ainsi, on trouve des cannes âgées qui contiennent très peu de sucre si leur végétation est très active, comme d'autres fois des cannes beaucoup plus jeunes en renferment davantage si les circonstances atmosphériques ont arrêté leur croissance et permis au sucre de s'élaborer.

Nous rappellerons encore que toutes les fois qu'une canne est arrivée à maturité, sa richesse saccharine augmente, mais qu'elle diminue rapidement si des pluies viennent à nouveau mettre la sève en circulation.

Différentes parties de la tige.

Parmi les différentes analyses faites dans ce but, nous citerons les suivantes qui se rapportent à 100 centimètres cubes de jus extrait au moulin :

1° Cannes plantées imparfaitement mûres, et encore en pleine végétation ;

2° Deuxièmes rejetons, 11 mois, la tige est partagée en trois parties égales ;

3° Quatrièmes rejetons en végétation ;

4° Premiers rejetons, 11 mois, la tige est partagée en quatre parties égales ;

5° Canne créole, la tige a 1 mètre de longueur et 18 centimètres de circonférence ;

6° Cannes plantées, très mûres, 14 mois, la tige est partagée en quatre parties égales.

	DENSITÉ du jus. (Degrés Baumé.)	SUCRE.	GLUCOSE.	MATIÈRES sucrées totales.
	—	—	—	—
1° Partie inférieure	9°5	13.74	1.78	15.52
— moyenne.	9 5	13.11	2.44	15.55
— supérieure	8 2	8.85	4.11	12.96
Bout blanc.	7 5	4.01	6.57	10.58
2° Tiers inférieur	»	16.20	0.94	17.14
— médian.	»	15.40	1.59	16.99
— supérieur.	»	13.60	1.75	15.35
3° Partie basse	»	19.44	0.37	19.81
— haute	»	16.52	0.78	17.30
Bout blanc.	»	9.07	1.95	11.02
4° 1er quart (inférieur). . .	11 1	20.73	0.37	21.10
2e —	11 1	20.41	0.52	20.93
3e —	10 7	19.44	0.52	19.93
4e — (supérieur) . . .	10 4	17.82	0.71	18.53
Bout blanc	9 2	14.90	1.15	16.05
5° Tiers inférieur.	»	8.74	3.56	12.30
— médian	»	3.24	4.38	7.62
— supérieur.	»	1.62	4.56	6.18
6° 1er quart (inférieur). . .	12 3	22.68	0.51	23.19
2e —	12 3	22.68	0.52	23.20
3e —	12 3	22.68	0.52	23.20
4e — (supérieur) . .	12 0	22.03	0.53	22.56
Bout blanc.	10 0	16.84	0.70	17.54

On voit par les analyses qui précèdent, que la diminution de richesse est constante dans la partie supérieure de la tige, et qu'elle est d'autant plus considérable que la canne est plus jeune ou que sa végétation est plus active.

Dans les cannes mûres (n° 6) la composition se maintient très régulière jusqu'au sommet de la tige, et on n'observe qu'une légère différence entre le quart inférieur et le quart supérieur; le bout blanc lui-même possède une richesse relative élevée. Dans ces conditions on peut le faire entrer dans la fabrication, et à la coupe on peut faire passer la section qui délimite la tige à la partie supérieure en dessus des premières feuilles vertes. Si, au contraire, la canne est encore en végétation, la diminution de richesse est déjà très accusée dans le tiers supérieur de la tige, et le bout blanc, toujours plus allongé, contient beaucoup de glucose mais peu de sucre.

A la Réunion, M. Delteil[1] a obtenu les résultats suivants :

	BOUT BLANC.	HAUT.	MILIEU.	BAS.
	0m,10	0m,55	1m,10	0m,55
Sucre	3.80	13.37	18.09	18.59
Glucose	1.33	0.81	0.16	0.14
Eau	84.05	76.89	70.40	68.92
Ligneux	9.96	9.51	10.71	11.55
Matières organiques	0.38	0.35	0.32	0.30
Sels	0.48	0.47	0.30	0.50
Densité des jus	3°7	9°3	11°6	12°0

Variétés.

Dans les chiffres que nous citons, il ne faut comparer que ceux faisant partie de la même série, car les variations que l'on constate dans la richesse des cannes, suivant l'année et suivant les conditions dans lesquelles elles ont végété, sont parfois considérables. D'un autre côté, il est très difficile d'établir la composition moyenne d'une récolte d'après les échantillons choisis dans la pièce, et chaque touffe et même chaque canne possède une richesse saccharine différente.

Lorsqu'on veut obtenir des moyennes certaines sur l'influence de la culture, des variétés, etc., il faut agir sur de grandes quantités;

1. Delteil, *la Canne à sucre.*

nous passions d'habitude environ 800 kilogrammes au moulin et l'analyse portait sur le jus qui en était extrait. En choisissant dans une pièce une dizaine de cannes moyennes, nous avons toujours trouvé des différences notables avec les résultats obtenus en agissant sur 800 ou 900 kilogrammes.

Les différentes variétés ci-après ont été naturellement plantées, fumées et récoltées en même temps et prises dans les mêmes conditions.

Cannes plantées.	C. d'Otaïti.	C. Violette.	C. de Salangore.
Densité du jus	11°00	10°08	10°10
Sucre p. 100cc	20 08	19 86	17 49
Glucose	0 36	0 46	1 22

Rejetons. — Les cannes ont la même longueur, mais la canne de Salangore a un diamètre un peu plus considérable et les entre-nœuds de la canne d'Otaïti sont plus allongés.

	C. d'Otaïti.	C. Violette.	C. de Salangore.
Densité	10°50	10°00	10°00
Sucre	17 82	16 02	15 20
Glucose	0 90	0 57	2 63

Dans les deux essais, l'avantage reste incontestablement à la canne d'Otaïti ; et la canne de Salangore, qui contient toujours davantage de sucre incristallisable, vient en dernier lieu. Quant à la canne noire, elle nous a toujours donné des jus de bonne qualité, et nous avons dit précédemment qu'on avait abandonné cette variété à cause de sa dureté, de sa richesse en ligneux et de son faible développement.

M. Delteil donne la composition de 13 variétés récoltées sur le champ d'expériences de la station agronomique de la Réunion. Ce sont des cannes plantées de 20 mois. Les six premières variétés représentent les espèces les plus communément cultivées à Bourbon.

Nous ferons seulement remarquer maintenant que le taux des cendres de presque toutes ces espèces est très élevé relativement à celui que donne la canne d'Otaïti à la Guadeloupe.

CANNES.	EAU.	LIGNEUX.	SUCRE cristallis.	SUCRE incristallis.	MATIÈRES organiq.	SELS.
Tamarin	69.20	9.60	19.88	0.07	0.71	0.54
Bois rouge blonde	68.56	9.20	21.03	0.10	0.53	0.58
Poudre d'or	68.60	9.70	20.05	0.07	0.74	0.84

CANNES.	EAU.	LIGNEUX.	SUCRE cristallis.	SUCRE incristallis.	MATIÈRES organiq.	SELS.
Pinang	69.00	11.00	18.58	0.10	0.85	0.47
Mapou striée	69.30	10.60	18.40	0.20	0.80	0.70
Guinghan	69.20	10.80	18.25	0.28	0.89	0.58
Rouge d'Otaïti	70.40	8.80	18.67	0.88	0.62	0.63
Scavanjerie	70.28	9.00	19.16	0.29	0.75	0.58
Diard	77.60	6.20	13.32	1.44	0.86	0.58
Reine rouge	76.80	7.40	12.95	1.48	0.74	0.63
Éléphant	76.80	7.20	13.24	1.48	0.63	0.63
Tsiambo	69.60	9.50	18.28	1.04	0.89	0.49
Ribonne	75.40	8.20	14.13	0.67	0.70	0.90

Cannes fléchées.

Nous n'avons point constaté de différence importante entre la canne fléchée et celle qui ne l'est point, lorsque celle-ci est arrivée à maturité. Il semblerait seulement qu'alors que la canne ayant fleuri est à peu près stationnaire, la richesse de celle qui ne l'est point continue à s'accroître dans une certaine proportion :

1° Rejetons de 11 mois, on prend des cannes fléchées et non fléchées sur chaque souche ; les panicules sont parfaitement développées ;

	C. FLÉCHÉES.		C. NON FLÉCHÉES.	
	Bas.	Haut.	Bas.	Haut.
Sucre	19.40	16.20	18.40	14.90
Glucose	0.96	2.02	1.36	2.34
	20.36	18.22	19.76	17.24

2° Mêmes cannes prélevées 1 mois plus tard ;

Sucre	19.40	18.40	20.55	16.60
Glucose	0.91	1.15	0.28	0.68
	20.31	19.55	20.83	17.28

3° Dans de vieux rejetons très mûrs, on prend des cannes ayant fleuri depuis deux mois ; la flèche a disparu, et les trois ou quatre bourgeons les plus rapprochés du sommet de la tige ont donné de forts rejets. Les cannes sont très belles et identiques comme végétation, grosseur, etc.

	C. FLÉCHÉES.	C. NON FLÉCHÉES.
Sucre	19.40	19.40
Glucose	0.81	0.64
	20.21	20.04

On doit en conclure que si la canne fléchée ne gagne plus rien à rester sur le sol, du moins ses jus, dans la majeure partie de la tige, ne se détériorent pas immédiatement, lorsque la saison n'est pas trop avancée et que le temps est sec.

Cannes créoles.

Les cannes créoles ou cannes à cochons, qui poussent parfois abondamment dans les cannes plantées, présentent une grande analogie avec les bouts blancs. Ce sont en somme deux parties de tiges dans lesquelles la végétation est très active, et dans les deux cas les tissus aqueux et non lignifiés sont encore dépourvus de sucre. Dans le bout blanc, la canne est entourée de feuilles vertes, tandis que la canne créole peut être complètement découverte sur une plus ou moins grande étendue, et naturellement sa richesse saccharine sera d'autant plus élevée qu'elle sera plus âgée et arrivée à une plus grande maturité. Il en est de même pour le bout blanc dont la teneur en sucre est d'autant plus faible qu'il provient d'une canne à végétation plus active et en pleine croissance.

	SUCRE.	GLUCOSE.	MATIÈRES SUCRÉES totales.
	—	—	—
Canne verte, d'un mètre de longueur.	14.20	1.44	15.64
— de $0^m,60$ — .	13.90	1.88	15.78
— plus jeune	11.60	2.63	14.23
— très grosse, $0^m,65$ de long.	11.34	2.76	14.10
Canne blanche entourée de feuilles vertes	10.69	2.63	13.32
— $0^m,30$ de longueur .	9.72	2.80	12.52
— $0^m,25$ de longueur .	9.00	1.91	10.91
— très jeune.	2.50	2.06	4.56

Lorsque la canne créole atteint une certaine longueur, et que sa tige exposée à la lumière a eu le temps de mûrir, elle peut donner un vesou assez sucré, mais qui renferme cependant toujours une forte proportion de sucre incristallisable. Dans ce cas, son écorce n'est plus blanche, mais possède une teinte verte plus ou moins foncée. Si on la laissait sur pied jusqu'à ce que sa tige développée soit devenue jaunâtre, il est évident qu'alors elle posséderait les qualités

d'une canne venue dans des conditions normales. Quant au bout blanc, sa coloration ne peut guère renseigner sur sa richesse saccharine. L'extrémité supérieure, complètement blanche des cannes très mûres, est presque toujours de meilleure qualité que celle des derniers nœuds formés dans une tige en pleine végétation et qui, exposée à la lumière, a déjà pris une teinte d'un vert plus ou moins jaunâtre.

Cannes avariées.

	RICHESSE DES JUS.			
	Sucre.	Glucose.	Total.	(1)
	—	—	—	—
1. Cannes tournées	16.84	1.64	18.48	»
2. — les mêmes plus avariées . .	6.15	1.50	7.65	»
3. — avariées.	11.98	1.36	13.34	18.00
4. — les mêmes plus avariées . .	7.12	1.84	8.96	18.00
5. — partie inférieure	10.15	2.19	12.34	18.40
6. — partie supérieure.	7.13	2.63	9.76	18.40
7. — avariées	14.78	2.06	16.84	20.05
8. — avariées	13.96	2.02	15.98	20.05
9. — avariées	9.07	2.70	11.77	»
10. — avariées	5.82	2.63	8.45	»
11. Cannes attaquées par les rats, ravages récents	13.28	1.33	14.61	18.00
12. Cannes attaquées par les rats, ravages anciens.	12.31	1.44	13.75	18.00
13. Extrémités de cannes fléchées. . .	14.78	2.06	16.94	18.50

Les cannes *tournées* sont celles qui sont restées trop longtemps sur pied et dont la maturité est trop avancée. Cet accident se remarque surtout dans les cannes plantées de très bonne heure et quand l'année a été très humide ; alors des tiges, en nombre plus ou moins considérable, fermentent et subissent un commencement de décomposition.

Les feuilles prennent une teinte jaunâtre, et l'écorce de la tige devient rougeâtre. Les tissus prennent également une coloration jaunâtre qui passe ensuite au brun rougeâtre et les cellules se désorganisent. Les jus possèdent l'odeur particulière de la fermentation

1. Les chiffres inscrits dans cette colonne donnent le sucre cristallisable contenu dans les jus des mêmes cannes non avariées.

ordinaire, ils sont très acides et la destruction du sucre marche rapidement.

Dans les chiffres précédents, les dosages nos 2, 4 et 10 proviennent de cannes présentant ces derniers caractères. Dans cette altération il n'y a pas seulement une simple transformation de sucre cristallisable en incristallisable ; mais le glucose formé ne reste pas dans les tissus, et il disparaît lui-même par la fermentation.

Lorsque les cannes sont attaquées par les rats, il se produit un phénomène semblable. Les tissus exposés à l'air, par suite de la blessure faite par ces rongeurs, fermentent de la même façon et la désorganisation se propage dans toute la canne.

Les extrémités de cannes fléchées (n° 13) ont été ramassées sur le terrain après la récolte. La floraison avait eu lieu trois mois auparavant et les nœuds supérieurs étaient pourvus de rejets vigoureux. Lorsque ces pousses sont très développées, on retranche la partie de la tige qui les porte, car le sucre qui y était primitivement accumulé a disparu en grande partie.

Influence du temps de coupe sur la qualité des jus.

Il est difficile de manipuler les cannes aussitôt après qu'elles ont été coupées, et pour assurer la marche régulière de la fabrication, il faut toujours qu'il en existe d'avance un certain stock, sans quoi le moulin pourrait être arrêté à chaque instant par le manque de cannes.

Lorsqu'on suspend la fabrication le dimanche, il faut également couper dès le samedi les cannes qui seront travaillées le lundi matin; mais le temps qui s'écoule entre la coupe et la manipulation doit être abrégé autant que possible, et on doit éviter soigneusement d'en recevoir ou d'en laisser couper plusieurs jours avant de les passer au moulin, ainsi que cela se pratique trop souvent.

Les cannes coupées perdent toujours une partie de leur poids, et dans un essai nous avons obtenu une perte de 1.80 p. 100 en six heures. Si on ne constatait qu'une diminution de poids par la dessiccation des tiges, il n'en résulterait qu'une concentration des jus à l'intérieur des tissus, et, en somme, le déficit ne serait que pour celui

qui livre les cannes à l'usine. Mais l'évaporation a lieu surtout par les extrémités de la tige où les tissus sont mis à découvert, et toutes les fois qu'ils sont ainsi exposés à l'air, il s'y produit toujours une fermentation plus ou moins active qui altère les jus.

Cette altération est assez difficile à apprécier, car il n'est pas facile de choisir deux échantillons bien identiques et de les comparer après une exposition plus ou moins prolongée à l'action desséchante de l'air et du soleil ; mais pour s'en rendre compte, on peut exagérer volontairement l'action qui se produit.

Dans un premier essai, deux lots de cannes ont été choisis dans les mêmes conditions ; l'un analysé immédiatement a donné un jus contenant 17.16 de sucre cristallisable et 0.61 de glucose ; au bout de 10 jours, le second ne contenait plus que 11.50 de sucre, mais 4.68 de glucose.

Afin d'éviter de conserver les cannes aussi longtemps, nous avons ensuite procédé de la façon suivante :

Plusieurs cannes ont été fendues longitudinalement et séparées en deux lots ; le premier a été passé de suite au moulin et le second deux jours après.

En séparant les cannes de cette façon, on obtient deux échantillons identiques ; et en exposant à l'air une forte proportion de tissus, on exagère considérablement l'altération qui ne se produit normalement qu'aux deux extrémités du tronçon.

Dans une expérience les cannes ont perdu en deux jours 19.60 p. 100 de leur poids et ont donné des jus contenant :

	CANNES FRAICHES.	CANNES DESSÉCHÉES.
Degré Baumé du jus	9°50	11°10
Sucre	16 50	16 50
Glucose	0 94	4 05
Matières sucrées totales	17°44	20°55

La densité du vesou a augmenté de 1°6 et sa richesse en sucre total s'est élevée de 17.44 à 20.55 ; mais sa qualité a subi une grande réduction et le rapport du glucose au sucre cristallisable a passé de 1 : 17 à 1 : 4.

La perte de poids étant de 19.60 p. 100, le dosage de la canne

desséchée, rapporté à la canne fraîche, serait de 13.26 de sucre cristallisable et de 3.26 de glucose, soit un total de 16.52.

Dans un autre essai, en opérant de la même façon, la perte a été de 24 p. 100, et le vesou, qui contenait dans la canne fraîche 10.36 de sucre et 2.84 de glucose, renfermait 9.07 de sucre et 6.77 de glucose dans la canne desséchée.

Dans ce dernier cas l'altération a été encore plus accentuée et le vesou est complètement impropre à l'extraction du sucre.

Nous répétons qu'une décomposition semblable ne se constate point dans la pratique usuelle, et que nous avons cherché à multiplier les surfaces d'évaporation, afin de mettre en évidence la nature de l'altération qui se produit toujours plus ou moins dans les cannes coupées, lorsqu'avant d'entrer en fabrication elles séjournent dans les pièces ou aux abords de l'usine.

On ne doit donc couper que le strict nécessaire pour assurer la marche normale de l'usine, et quand les cannes sont coupées à l'avance il y a double perte, perte pour le fabricant par l'altération des jus et perte pour le fournisseur de cannes par la diminution du poids des cannes.

Nœuds et entre-nœuds.

Les nœuds d'une canne sont formés de faisceaux fibreux très resserrés, tandis que la texture des entre-nœuds est beaucoup plus lâche, les cellules y sont plus grandes et plus abondamment gorgées de liquide sucré. La longueur des entre-nœuds varie avec l'espèce de canne cultivée et les conditions dans lesquelles elle a végété. Plus le terrain est fertile, et plus les entre-nœuds seront allongés ; on sait qu'on peut se rendre compte, simplement par la longueur relative des entre-nœuds pris à différents points d'une même tige, de l'époque à laquelle la végétation s'est ralentie, parce que les nœuds formés à ce moment sont beaucoup plus rapprochés les uns des autres.

La quantité de matières minérales existant dans les nœuds est près du double de celle contenue dans les entre-nœuds, et quand les entre-nœuds contiennent 8 p. 100 de ligneux, les nœuds en renferment jusqu'à 17 p. 100.

Les nœuds sont plus riches en matière sèche ; mais celle-ci est constituée par du ligneux et non point par du sucre qui y existe en moins forte proportion que dans les entre-nœuds.

Lorsque les nœuds contiennent respectivement :

Sucre	13.34	12.74	16.68
Glucose	0.29	0.28	0.32
Total	13.63	13.02	17.00

Les entre-nœuds renferment :

Sucre	16.51	16.08	19.72
Glucose	0.60	0.84	0.48
Total	17.11	16.92	20.20

A conditions égales, plus les entre-nœuds seront allongés dans une canne et plus elle pourra fournir à l'extraction un vesou riche et abondant, puisqu'ils contiennent davantage de sucre et moins de ligneux que les nœuds. On est donc dans l'erreur en croyant que les cannes à nœuds rapprochés fournissent un vesou d'une plus grande richesse saccharine, et l'expérience directe prouve absolument le contraire.

En comparant la partie médullaire et la partie corticale, on arrive au même résultat :

	PARTIE corticale.	PARTIE médullaire.
Ligneux	20.80	6.22
Sucre	13.05	15.46
Cendres	0.61	0.25

Cannes plantées et rejetons.

La différence entre la richesse des cannes plantées et des rejetons est variable ; mais en général, les rejetons donnent toujours un vesou plus sucré que les cannes plantées.

On ne peut guère se rendre compte de cette différence en suivant d'année en année la valeur des cannes provenant d'une même pièce ; car d'une récolte à l'autre, la richesse des jus varie dans une limite beaucoup plus accentuée que celle qui pourrait être constatée dans les diverses cannes d'une même année, cannes plantées et rejetons.

La différence en faveur du vesou de rejetons est due très probablement, non pas à une propriété particulière qu'ils posséderaient, mais à ce qu'ils ont toujours une végétation moins vigoureuse que les cannes plantées, et qu'ils arrivent plus facilement et plus rapidement à une maturité parfaite.

L'arrêt dans la végétation que l'on remarque pendant la récolte est plus complet dans les rejetons et l'élaboration du sucre doit s'y faire plus normalement.

L'âge et la maturité relative des cannes plantées et des rejetons fait varier cette différence, mais à conditions égales le vesou extrait de ces derniers est toujours d'une plus grande richesse saccharine.

Les tissus des cannes plantées sont moins ligneux, et avec une même pression on en obtiendra des jus plus abondants.

Sous d'autres climats, ou en faisant varier l'époque de la plantation ou de la récolte, on obtiendrait peut-être d'autres résultats; mais à la Guadeloupe le vesou de rejetons contient en moyenne de 1 à 2 p. 100 de sucre de plus que celui de cannes plantées ; et en y admettant une augmentation de 2 p. 100 de ligneux, on voit qu'à poids égal et malgré la différence de pression, l'avantage restera aux rejetons.

16. — Culture des rejetons.

Après la coupe, chaque extrémité de tige restant dans le sol se compose d'un certain nombre de nœuds pourvus de bourgeons qui, en donnant naissance à de nouveaux rejets, formeront la seconde récolte. Lorsque celle-ci sera coupée, les tiges laisseront à leur tour de nouveaux bourgeons souterrains qui fourniront une troisième récolte, et ainsi de suite, tant que la fertilité du sol et les soins dont les cultures seront l'objet, permettront une nouvelle émission de tiges.

Lorsque le terrain sera trop appauvri par ces récoltes successives, ou que sa compacité s'opposera au libre développement des bourgeons et des racines, le nombre des tiges deviendra plus restreint en même temps que leur constitution sera moins vigoureuse ; et quand le rendement ne sera plus en rapport avec les dépenses de culture, on procédera au renouvellement de la plantation.

Les pousses annuelles se greffant sur celles de l'année précédente, il s'en suit que la souche tend continuellement, non à remonter, mais à se constituer à une moins grande profondeur ; aussi, dans les vieilles pièces, elle forme à la surface du sol un amas confus de tiges et de racines plus ou moins enchevêtrées les unes dans les autres. Dans ces conditions, la végétation est moins vigoureuse, car les nouveaux rejets émettent des racines à fleur de terre et s'enracinent plus difficilement ; aussi leur nombre diminue d'autant plus rapidement que le terrain leur est moins favorable.

Chaque portion de tige souterraine, restant dans le sol après la récolte, peut être considérée comme une bouture ordinaire, et la production des rejets est favorisée ou entravée par les mêmes causes que celles dont il a été question à propos de la plantation proprement dite. La seule différence consiste en ce que les boutures des rejetons sont déjà enracinées et qu'elles peuvent immédiatement puiser dans le sol une nourriture suffisante pour nourrir copieusement les rejets. Leur alimentation se trouve donc facilitée et assurée avant leur naissance, et en quelques jours ils pourront, si la saison leur est favorable, émettre par leurs nœuds inférieurs des racines propres, qui viendront encore activer leur développement.

Les nouvelles pousses des rejetons paraissant à la surface du sol plus rapidement que celles des cannes plantées, il leur faudra moins de temps pour arriver à maturité complète.

Si aucune cause ne s'opposait à leur développement, les rejetons seraient donc aussi beaux que les cannes plantées ; mais leur production diminue d'année en année, parce que la terre s'appauvrit autour de la souche, et qu'en se tassant elle s'oppose à l'aération des racines et à leur pénétration à travers le sol durci. En outre, les rejets naissent de plus en plus rapprochés de la surface du sol ; la partie de la tige qui reste enterrée est plus courte et pourvue d'un plus faible nombre de bourgeons dont la sortie est entravée par l'enchevêtrement des anciennes tiges souterraines et des vieilles racines. Ce sont ces diverses causes, et principalement l'appauvrissement et le durcissement du sol, qui amènent progressivement la diminution dans le nombre et la vigueur des rejetons. Les façons culturales à leur donner, doivent donc toujours tendre à atténuer ces in-

convénients ; c'est-à-dire qu'elles auront pour objectif la fertilisation du terrain et son ameublissement ; ainsi que l'augmentation de l'épaisseur de terre autour des souches, afin de conserver une situation normale aux rejets qui naîtront des tiges souterraines.

Les circonstances atmosphériques qui surviennent pendant la récolte exercent aussi une très grande influence sur la sortie des repousses. Des pluies fréquentes et copieuses pendant cette époque ont un effet désastreux aussi bien sur la récolte en cours que sur celle à venir ; les souches pourrissent souvent partiellement ou en totalité, les rejets sont toujours peu nombreux et la récolte suivante se trouve gravement compromise.

Il est vrai que, d'un autre côté, les pluies facilitent la reprise des jeunes cannes plantées ; mais comme leur superficie est restreinte relativement à celle des rejetons, on peut toujours prévoir un déficit plus ou moins important pour la récolte qui suivra. Quand il ne pleut que modérément, et qu'il s'écoule un intervalle suffisant entre chaque ondée, les travaux de la récolte n'en souffrent point, les rejetons croissent normalement et les cannes plantées s'enracinent convenablement en attendant les grandes pluies de l'hivernage.

La culture des rejetons est d'une exécution difficile en raison de l'état dans lequel se trouve le terrain après l'enlèvement des cannes. Les feuilles sèches qui se sont détachées pendant la végétation, les sommités et les feuilles vertes séparées de la canne pendant la coupe, les mauvaises cannes ratées ou plus ou moins avariées, les cannes créoles, forment sur le terrain un amas de détritus végétaux non encore décomposés, qui entraveraient complètement la marche des instruments aratoires qu'on voudrait employer. Les feuilles sèches tombées dès le début de la végétation sont déjà plus ou moins décomposées, mais il en reste suffisamment pour que le sol en soit complètement recouvert, et la grande dimension de ces organes foliacés vient encore en augmenter l'encombrement.

Dans quelques colonies, les feuilles sèches servent de combustible ; mais à la Guadeloupe, où le système de culture est plus rationnel, elles restent en totalité sur le terrain, excepté ce qui peut être enlevé pour la nourriture ou la litière des animaux.

Pour faciliter les opérations culturales, il serait à désirer que la

mécanique fournisse à la culture coloniale un outil qui puisse prendre les pailles entre deux lignes de souches et les rejeter en ligne continue entre les deux rangs voisins, de façon à pouvoir découvrir alternativement et successivement tous les intervalles situés entre les lignes de souches. Cet instrument relèverait les feuilles à la façon d'une charrue qui creuse un sillon pour rejeter la terre à côté de la raie ouverte ; il serait assez volumineux, mais il pourrait être très léger puisqu'il n'aurait à agir que sur les feuilles sèches. Basé sur les mêmes principes généraux que la charrue, il passerait sous les feuilles, les soulèverait, puis, par le moyen d'un appendice représentant le versoir de la charrue, il les laisserait retomber de l'autre côté de la ligne de souches.

La main-d'œuvre économisée par un appareil semblable serait considérable ; et s'il pouvait être traîné par un mulet, on n'aurait qu'à déblayer le sillon que la charrue ou les instruments travailleraient immédiatement ; puis le deuxième sillon serait déblayé à son tour par l'outil qui replacerait les pailles sur le premier sillon déjà labouré.

Faute d'instrument approprié, le déplacement des feuilles sèches se fait à bras, et exige une main-d'œuvre très coûteuse. En raison de la difficulté et du prix de cette opération lorsqu'elle est faite à bras, elle est fréquemment négligée, et on ne cultive pour ainsi dire point les rejetons.

Les feuilles qui recouvrent les souches après la récolte s'opposent également à la sortie des rejets, et il est indispensable de les découvrir pour donner accès à l'air et à la lumière.

Cette opération est d'autant plus indispensable que les débris végétaux forment une couche plus épaisse et tiennent la souche dans une obscurité plus complète. Si la saison est pluvieuse, on doit y mettre immédiatement les ouvriers, et le moindre retard peut nuire considérablement aux rejetons ; par les temps secs, on peut la retarder de quelques jours, mais elle doit toujours être terminée avant que les rejets n'apparaissent à la superficie du sol.

Lorsque pour une raison ou pour une autre les feuilles ne sont pas trop abondantes, cette opération est moins indispensable et parfois on pourra s'en dispenser sans inconvénient, surtout si la saison est sèche.

Remplacement des souches.

Bien que lors de la plantation on ait remplacé les plants avec soin, on découvre toujours à la récolte des endroits où les boutures sont mortes, et il y a lieu de les replanter immédiatement.

La nécessité de remplacer les souches disparues pour l'utilisation complète du terrain est évidente, surtout si deux souches manquent l'une à côté de l'autre; si le terrain reste inoccupé, les herbes y croîtront en plus grande abondance parce que le sol sera moins ombragé. Il faut donc replanter à moins que la plantation ne soit âgée et qu'on doive la renouveler après une ou deux dernières récoltes, dans ce cas le remplacement des souches mortes n'aurait aucune utilité.

Ce remplacement réussit moins facilement que dans les cannes plantées qui poussent plus lentement dans les premiers temps de leur existence, et quand il a été fait de bonne heure, toutes les boutures se développent en même temps. Il n'en est plus de même dans les rejetons qui se développent plus rapidement que les boutures ordinaires placées dans les mêmes conditions; de sorte que si on remplace les souches par une simple bouture fichée dans le sol, il arrive que les rejetons sont déjà très forts lorsqu'elle commence à peine à émettre des rejets.

Le père Labat obviait à cet inconvénient en comblant les vides avec des souches entières arrachées au bord des pièces; celles-ci étaient remplacées par du plant ordinaire dont la végétation était toujours plus vigoureuse que s'il avait été placé dans l'intérieur de la pièce.

En somme, tout moyen sera bon s'il est économique et s'il permet à la jeune plante de croître avec vigueur sans être étiolée par le développement des cannes qui l'entourent.

Pour obtenir ce résultat, il est urgent de replanter aussitôt après la coupe et de ne pas attendre après la récolte. Aussitôt que le terrain sera déblayé, on ouvrira à la houe de petites fosses dans lesquelles on déposera environ 10 kilogr. de bon fumier qu'on mélangera avec de la terre fine, et on placera la bouture dans ce milieu

fertilisé, en prenant toutes les précautions usitées pour la plantation en trou carré.

La végétation de cette bouture sera néanmoins toujours en retard sur celle des souches avoisinantes, et il est préférable de rechercher dans la pièce les endroits où l'année précédente on a placé deux plants côte à côte pour former une seule souche, et qui ont végété tous les deux.

On en enlève alors un avec la terre qui environne les plus grosses racines et on le transporte dans la mortaise ouverte et fumée à l'avance. On ramène ensuite de la terre autour de la souche primitive qui ne souffre pas de l'opération.

Il est non seulement inutile, mais encore nuisible d'attendre que les rejets soient apparents pour détacher et replanter les souches ; car alors la végétation est plus lente, et les rejets toujours moins nombreux et moins vigoureux.

Sarclages.

Il faut aux herbes adventices qui salissent les récoltes, comme aux plantes cultivées, de l'air et de la lumière pour croître normalement, aussi toutes celles qui avaient végété lentement à l'ombre des cannes, vont se développer rapidement aussitôt que celles-ci seront coupées ; si les travaux de la récolte ne permettent pas de procéder immédiatement aux sarclages, il sera indispensable de détacher quelques ouvriers, qui passeront rapidement dans les pièces pour exécuter un sarclage sommaire et détruire certaines plantes dont le développement est très rapide, et qui prennent bientôt un accroissement suffisant pour nuire beaucoup à la sortie des repousses.

Cette pratique n'est évidemment qu'un pis aller, car rien n'est aussi indispensable que des sarclages parfaitement exécutés aussitôt après la coupe. Les mauvaises herbes sont le plus terrible ennemi de la canne, et chaque année elles occasionnent beaucoup plus de dégâts que les rats et les insectes qui peuvent l'attaquer.

Lorsqu'on a laissé à cette végétation adventice le temps de prendre le dessus, la canne est à peu près perdue, qu'elle soit à l'état de canne plantée ou de rejeton.

Les sarclages tardifs sont plus coûteux et plus longs à exécuter en raison de l'accroissement qu'ont pris les mauvaises herbes ; et ils ne remplissent pas le but qu'ils doivent atteindre, puisque les nouveaux rejets ont déjà souffert de leur voisinage.

Il est d'autant plus important d'opérer les sarclages sans délai, que pendant la récolte la saison est généralement sèche. Les herbes se détruisent alors plus facilement, tandis que si on attend l'arrivée des pluies, elles se développent avec vigueur et nuisent davantage aux jeunes pousses. En outre, elles repoussent plus facilement, et il faudra deux ou trois sarclages pour produire le même résultat qu'une seule opération faite en temps opportun.

Nous savons bien que les bras ne sont pas nombreux pendant la récolte, et que c'est au moment où leur besoin s'en fait le plus sentir qu'on s'en procure le plus difficilement ; mais néanmoins, si les cannes plantées sont travaillées complètement à la houe à cheval, si on fait de la grande culture ou si les plantations de petite culture ont été exécutées de bonne heure, il sera beaucoup plus facile d'avoir des bras disponibles pour mener à bien tous ces travaux au bon moment.

Dans la pratique habituelle, la culture des rejetons est très primitive et s'exécute toujours à bras. Au moyen de la houe ordinaire, on se contente de couper les mauvaises herbes à diverses reprises, suivant la quantité de main-d'œuvre dont on dispose. Quand les billons n'ont pas été complètement aplanis pendant la première année de la plantation, la terre est ramenée autour des souches par la même opération. Au bout d'un certain temps, les feuilles restées sur le sol se décomposent peu à peu et gênent de moins en moins les travailleurs qui les réunissent en petits tas entre les lignes de cannes. A chaque sarclage ces petits monticules sont plus ou moins déplacés avec la houe, afin de nettoyer le sol sur toute sa superficie.

De même que pour les cannes plantées, les sarclages deviennent de moins en moins indispensables et moins fréquents à mesure que les tiges prennent plus de développement et ombragent davantage le sol.

Nous avons dit que les feuilles laissées sur le sol par la récolte précédente s'opposaient à peu près complètement à l'emploi des

instruments aratoires pour la culture des rejetons, mais cette couverture de débris végétaux possède cependant des avantages qu'il ne faut pas oublier.

Si elle s'oppose à l'aération et à l'évaporation de l'excès d'eau dans les terres humides, cette même action, s'exerçant sur un sol léger exposé à la sécheresse, est un avantage précieux.

Les pailles forment un écran entre la terre et l'atmosphère, et le soleil ne frappant plus directement le sol, celui-ci conserve beaucoup plus longtemps l'humidité nécessaire à la végétation. On sait du reste que c'est le procédé employé par les jardiniers pour maintenir la fraîcheur dans la terre et l'abriter pendant l'été contre les rayons solaires et l'action desséchante de l'air. A ce point de vue, l'enlèvement de ce paillis sera utile dans les terres humides, mais nuisible dans les terres légères exposées à la sécheresse.

La couche de feuilles qui recouvre le sol augmente encore l'action bienfaisante des pluies qui tombent à de longs intervalles et par grains copieux. Sous les tropiques, on reçoit parfois des avalasses d'eau qui durent très peu de temps, et qui, tombant sur un sol dénudé et durci, ne font que circuler à sa surface, sans pouvoir le pénétrer; on peut observer ainsi pendant la saison sèche, des pluies abondantes dont l'action est à peu près nulle sur les plantations.

Lorsque le sol est gazonné, ou, ce qui revient au même, lorsqu'il est recouvert d'une couche de feuilles, l'eau circule plus lentement à sa surface, par suite des obstacles qui s'opposent à son écoulement normal, et elle le pénètre plus facilement. En outre, les fortes pluies tassent toujours le sol par l'action mécanique des gouttes d'eau, et l'écran de feuilles, en s'opposant à leur chute directe sur la terre, permettra à celle-ci de se conserver dans un état plus complet d'ameublissement.

Les herbes adventices se développent aussi avec moins de vigueur sur une terre abritée que sur un sol découvert; et cet obstacle à leur croissance rapide constitue un avantage qui n'est pas à dédaigner.

En somme, il serait utile dans la plupart des circonstances de pouvoir donner au sol toutes les façons culturales nécessaires, sans le priver de cette couverture dont les avantages sont si importants.

Dans les rejetons, la terre devient toutes les années de plus en

plus compacte par son tassement naturel, ainsi que par le piétinement des hommes et des animaux, et la culture doit combattre ce tassement par un ameublissement d'autant plus indispensable que la terre est plus argileuse et plus compacte.

A l'ordinaire, les sarclages que l'on donne aux rejetons se font très superficiellement, la terre n'est jamais ameublie, et après quelques années, les racines ne peuvent que difficilement se frayer un chemin à travers les couches durcies du sol, et les rendements diminuent.

Divers procédés peuvent être employés pour obvier à cet inconvénient.

Labours.

Toutes les façons culturales qui ont pour objectif l'ameublissement de la couche arable sur une profondeur qui dépasse celle des binages ordinaires, doivent se pratiquer pendant la récolte et aussitôt après la coupe des cannes.

Par ces divers travaux, on se propose de préparer un milieu convenablement ameubli et amendé, dans lequel les jeunes racines émises par les rejetons pourront se développer facilement et trouver une nourriture appropriée à leurs besoins. Si on attend pour les exécuter que les rejets aient acquis une certaine grosseur, ils auront déjà envoyé dans toutes les directions de jeunes racines qui seront brisées par la désagrégation du sol, puisqu'on pénétrera avec les instruments dans le milieu où elles auront commencé à se développer. Dans ces conditions, il en résultera une perturbation dans la végétation, qui ne pourra que nuire à l'accroissement des jeunes rejets.

Ces façons doivent donc se pratiquer avant l'apparition des rejets ou au moins avant qu'ils aient émis de racines propres, et si les autres travaux de l'exploitation ne permettent pas de les exécuter en temps opportun, il vaut mieux y renoncer et les remettre à l'année suivante.

Lorsqu'on n'a pas rabattu complètement les billons pendant la première année, et qu'ils restent encore légèrement surélevés, si on ne veut pas donner un labour aux rejetons, il faut néanmoins, avec une charrue petit modèle, niveler le sol en ramenant la terre sur

les cannes, après les avoir fumées préalablement. Dans les premiers rejetons, la terre n'est pas encore devenue trop compacte pour que ce travail ne puisse se faire très facilement.

De même que pour les façons suivantes, la charrue doit être précédée de quelques ouvriers qui enlèvent les pailles d'une ligne pour les rejeter sur les parties déjà labourées.

Ce déplacement des pailles, qui s'opère généralement avec la houe ordinaire, serait d'une exécution plus rapide si on employait un outil plus approprié, tel qu'une fourche à trois dents espacées, ou encore une espèce de râteau dont les dents seraient peu nombreuses, mais longues et recourbées. Les ouvriers ont rarement des outils appropriés au travail qu'ils doivent exécuter, et la main-d'œuvre n'emploie guère que la houe et le coutelas pour tous les travaux manuels d'une exploitation.

Dans certaines cultures, on enterre les pailles à la charrue. Un sillon étant découvert, on ouvre en allant et revenant une profonde dérayure dans laquelle les ouvriers placent et piétinent les feuilles qui recouvrent le sillon contigu. Celui-ci étant découvert, on y exécute le même travail qui se poursuit jusqu'à l'extrémité de la pièce.

Les feuilles ainsi enterrées se décomposent rapidement et se transforment en une matière fertilisante qui active la végétation et modifie heureusement les propriétés physiques du sol.

Parfois on se contente d'ouvrir une dérayure toutes les deux lignes, et l'année suivante on refait le même travail dans les sillons intermédiaires.

Dans tous les cas, il faut enterrer les feuilles pendant qu'elles sont encore vertes, afin que leur décomposition soit plus rapide et qu'elles se convertissent plus promptement en terreau.

Les dérayures ouvertes et remplies de feuilles sont recouvertes de terre par un trait de charrue ou avec la houe.

Cette méthode, à recommander dans les terres fortes et humides, peut avoir des inconvénients dans les terres légères ou qui se dessèchent facilement, surtout si on a des motifs de craindre une sécheresse prolongée ; car le sol reste dénudé et plus exposé à perdre le peu d'eau qu'il contient ; en outre, la terre qui recouvre les feuilles reste soulevée et se dessèche à une plus grande profondeur.

On attribue parfois à ce système une action salutaire pendant la sécheresse ; on pense qu'en enterrant les feuilles vertes, on enfouit des matières végétales gorgées d'eau qui produiront le même effet qu'un arrosage. Il ne faut pas compter sur cette action spéciale qui ne peut s'expliquer convenablement d'aucune manière, d'autant plus qu'on enterre les feuilles alors qu'elles sont déjà à moitié desséchées.

Pour ameublir la terre entre les rangs de cannes, on utilise aussi le *trisoc,* ou la fouilleuse dont nous avons déjà parlé, et qui peut également fonctionner à la façon d'un scarificateur. En modifiant la forme des pieds et en leur donnant plus d'écartement, cet instrument fournirait un meilleur travail. Un petit scarificateur de $0^{m},80$ à un mètre de largeur serait l'instrument le plus convenable pour ce travail, ou encore une forte houe à cheval, puisqu'en somme ces deux outils ne présentent entre eux qu'une différence dans leur force et dans la profondeur à laquelle ils doivent pénétrer.

Le trisoc passé deux fois dans la même ligne et le plus près possible des souches, ou un autre instrument plus large, ne passant qu'une seule fois, ameublit le sol à une bonne profondeur en désagrégeant suffisamment la terre qui pourra être employée pour butter les cannes.

Les deux opérations, enfouissement des pailles à la charrue et travail du trisoc, pourront être combinées de façon à les exécuter simultanément sur la même pièce de terre ou à les alterner d'année en année. Dans le premier cas, on enterrera les pailles toutes les deux lignes et les espaces intermédiaires seront ameublis au trisoc ; l'année suivante, on passera le trisoc dans les lignes précédemment labourées, et *vice versâ*.

Le labour des rejetons se fait également de la manière suivante :

Avec une charrue assez légère, on passe de chaque côté et le plus près possible des souches, de façon à former un petit ados dans l'intervalle qui sépare les deux lignes, et on ameublit à la houe la terre qui reste entre les souches. On répand l'engrais dans les rigoles ainsi ouvertes, puis, en pénétrant un peu plus profondément, on rejette la terre dans les dérayures précédemment formées et sur les souches qui se trouvent ainsi buttées plus ou moins fortement. Cette terre retournée peut former des mottes d'une certaine dureté,

mais qui se désagrégeront sous l'influence alternative des pluies et de la sécheresse, en entourant la souche d'une terre meuble et aérée.

Lorsque la charrue a ouvert un sillon près des cannes, il faut immédiatement fumer et le recouvrir sans tarder, pour éviter une trop grande dessiccation de la souche qui nuirait à la sortie des pousses, surtout dans les vieux rejetons.

Par cette opération répétée toutes les années, on prolonge la durée des rejetons, si on a le soin d'augmenter peu à peu l'épaisseur de terre autour de la souche, de façon à opérer un léger buttage.

Buttage.

A mesure que les rejetons vieillissent, les jeunes pousses s'enracinent plus superficiellement et moins vigoureusement, et il arrive un moment où elles sont pour ainsi dire hors de terre.

Lorsque les tiges sont développées, on remarque également sur beaucoup d'entre elles que les nœuds inférieurs les plus rapprochés du sol émettent de petites radicelles, lesquelles pénètrent dans le sol, si elles ne sont point situées à une trop grande hauteur ; ces organes deviennent alors des racines proprement dites et aident puissamment à l'alimentation de la plante.

Ces observations indiquent d'une façon péremptoire qu'un buttage modéré convient parfaitement à la canne, et qu'on doit, après la première récolte, continuer à lui *donner de la terre* jusqu'à ce que le sol forme, dans les dernières années de la plantation, des ados plus ou moins prononcés, dans lesquels les nouvelles racines pourront se développer à leur aise.

Wray[1] recommande très instamment le buttage des cannes dès la première année de la plantation. Suivant le système préconisé par cet auteur, les lignes de cannes se trouvent, à la récolte, au centre de forts billons séparés par de profondes dérayures. Après la coupe, on place tous les débris de feuilles entre les billons, puis avec la charrue, passant le plus près possible des souches, on recouvre les feuilles

1. *Manuel du planteur*, pages 110 et suivantes.

avec la terre prise dans le billon ; des ouvriers viennent ensuite avec des houes tranchantes couper les racines de cannes et égaliser le peu de terre qui reste des billons, de sorte que le champ se trouve nivelé après cette opération.

Dans le courant de l'année et quand les débris des feuilles enfouies sont déjà décomposés, on butte les cannes à plusieurs reprises différentes.

Ce nivellement des billons formés par le buttage peut se pratiquer la première année, alors que chaque canne possède à une certaine profondeur une tige souterraine qui poussera des rejets; mais au bout d'un certain temps, nous croyons que cette pratique serait loin de donner de bons résultats. Il est vrai que Wray recommande de renouveler les plantations après en avoir obtenu des premiers rejetons, et que dans ces conditions on n'a plus à craindre le même inconvénient.

Lorsque les rejetons ont déjà quelques années, on peut les débutter, ou, ce qui revient au même, ouvrir un sillon de chaque côté de la souche; mais ce sillon ne reste pas ouvert, et il faut qu'il soit comblé avant que les rejets commencent à pousser leurs racines.

Brûlis des feuilles.

Afin de pouvoir exécuter facilement tous les travaux nécessaires à l'entretien des rejetons, sans être gêné par les feuilles qui jonchent le sol, il est un moyen radical de s'en débarrasser, c'est d'y mettre le feu.

Le *brûlis* des feuilles est parfois avantageux, mais il faut bien se garder de l'adopter comme règle générale et de le répéter trop souvent sur la même terre.

Ainsi que la plupart des méthodes culturales, celle-ci présente, suivant les circonstances, des avantages et des inconvénients ; et si, dans quelques occasions, elle peut être d'une grande utilité, dans d'autres, et c'est le cas le plus fréquent, elle ne peut que nuire à la fertilité du sol et, par conséquent, à la durée et au rendement des plantations.

Si cette dernière crainte n'était pas fondée, on n'hésiterait point

à recourir à ce moyen qui, instantanément, nettoye le sol de tous les détritus qui l'encombraient et le laisse parfaitement déblayé pour la marche facile des instruments aratoires.

Tout d'abord, le feu détruit les matières organiques amassées par la végétation d'une année ; matières organiques qui, laissées sur le sol, s'y seraient transformées en terreau ou humus.

La quantité de matière organique sèche, ainsi réunie sur le sol après la récolte, peut être évaluée en moyenne à 15000 kilogr., dont 75 à 100 kilogr. d'azote, et le tout sera entièrement détruit par le feu. Cette perte peut ne pas avoir une grande importance dans les terres fraîches abondamment pourvues de matières organiques, mais dans les terres légères, sèches, pauvres en humus, elle devra être absolument rejetée, à moins qu'il ne s'agisse d'obtenir un résultat spécial important.

Si, d'un côté, le feu détruit la matière organique, de l'autre, il laisse sur le terrain des cendres alcalines qui agissent sur la végétation de la canne plus rapidement et plus activement que si elles étaient restées incorporées à la matière végétale. Cette action stimulante des cendres a pu faire croire que le brûlis des pailles équivalait à une addition d'engrais, tandis qu'au contraire il appauvrit le sol de toute la matière organique et de l'azote, et ne lui restitue que les cendres dont l'action sera rapide mais de peu de durée.

Par le brûlis, les avantages de la couverture sur le maintien de la fraîcheur naturelle du sol seront également supprimés, et la terre dénudée se desséchera plus rapidement.

Si les pailles peuvent être brûlées sur un sol frais et humide, on les conservera toutes les fois qu'on aura à craindre une sécheresse plus ou moins intense. L'abri du sol est une ressource trop précieuse pour qu'on s'en prive sans nécessité absolue.

Malgré les inconvénients multiples que nous venons de signaler, le brûlis des pailles peut être pratiqué avantageusement dans quelques circonstances particulières, et d'autant plus fréquemment que le terrain sera plus humide et plus abondamment pourvu de matières organiques, comme le sont en général ceux des bas-fonds argileux.

C'est le meilleur moyen pour détruire tous les insectes qui ont pu envahir une pièce de cannes, ainsi que les mauvaises herbes et

les graines qu'elles ont pu laisser tomber sur le sol dans une culture où les sarclages ont été négligés ; et cette opération, répétée tous les quatre ou cinq ans, et particulièrement vers la dernière période de la durée d'une plantation, peut rendre de grands services.

Lorsque le brûlis sera reconnu utile, c'est aussitôt après la coupe qu'il faudra le pratiquer, et avant que les bourgeons commencent à se développer.

Quelques jours après la récolte, et quand les sommités vertes de la canne sont suffisamment desséchées, on met le feu par un temps calme, en ayant soin d'avoir sous la main plusieurs personnes qui veilleront à ce que le feu ne se communique pas aux pièces voisines.

La flamme ne nuit pas à la souche qui est toujours en dessous de la superficie du sol ; cependant si la plantation est très âgée, et que les souches apparaissent au-dessus du sol, il faut s'attendre à ce que quelques-unes d'entre elles soient détruites et n'émettent plus de rejets.

Lorsqu'on n'a pas uniquement en vue la destruction des graines ou insectes nuisibles, il est préférable de mettre le feu de grand matin ou quelques heures après une légère pluie, afin que les feuilles les plus récemment tombées soient seules brûlées, et que les plus anciennes, depuis longtemps en contact avec le sol et déjà partiellement décomposées, restent sur le terrain. Celles-ci, dont la désagrégation est très avancée, ne gêneront en aucune façon le fonctionnement des instruments aratoires.

Des pluies modérées survenant après le brûlis, en dissolvant et en entraînant dans le sol les sels alcalins solubles, assurent le succès de l'opération.

Chacune de ces différentes opérations, qui s'exécutent après la récolte des cannes, possède ses avantages spéciaux, et quelques-unes offrent certains inconvénients, suivant les conditions dans lesquelles on se trouve placé.

On ne peut donc rien préciser quant à leur application spéciale ; et c'est au praticien de juger de leur opportunité en telle ou telle circonstance. Ces méthodes n'ont rien d'absolu, et autant elles sont avantageuses dans un cas particulier, autant elles peuvent offrir d'inconvénients dans d'autres conditions. C'est ainsi que le brûlis

des pailles, qui doit être généralement proscrit, peut néanmoins être parfois d'une application très utile. L'année plus ou moins humide, la nature du sol, la quantité de bras dont on dispose, la saison dans laquelle on se trouve, peuvent faire pencher la balance en faveur de tel ou tel procédé.

Fumure des rejetons.

Nous ne reviendrons point sur ce qui a été dit des engrais pour les cannes plantées, nous insisterons seulement sur quelques points particuliers relatifs à leur emploi pour la fumure des rejetons.

L'engrais de parc étant toujours en quantité insuffisante dans une exploitation, on fume généralement les rejetons avec des engrais du commerce. Ces engrais doivent être solubles dans l'eau si on les répand à la surface du sol, ainsi que cela se pratique généralement.

L'habitude de placer les engrais autour de la souche sans les recouvrir de terre est très défectueuse. Beaucoup d'entre eux, comme le guano, par exemple, peuvent perdre dans l'atmosphère, et sans aucun profit pour la végétation, la plus grande partie de leurs éléments fertilisants les plus précieux ; de plus, leur diffusion dans le sol est beaucoup plus difficile et même impossible s'il ne survient pas des pluies en quantité suffisante.

Ce n'est pas à la surface du sol que les engrais peuvent agir, mais seulement lorsque, d'une manière ou d'une autre, ils ont été mélangés plus ou moins intimement avec toutes les particules de la terre arable dans laquelle les racines se ramifient. Quand ce mélange n'est pas opéré par la main de l'homme, on compte sur la solubilité de l'engrais, et sur l'eau qui, par son mouvement continuel dans le sol, entraînera et dispersera ces différents éléments à la portée de la plante.

Cette dissémination de l'engrais, possible quand il est placé à une certaine profondeur, devient très aléatoire lorsqu'il est simplement déposé à la surface du sol. En effet, en dehors des pertes qu'il peut éprouver par la volatilisation de ses éléments constitutifs, son action sur la végétation est sous la dépendance absolue des circonstances météorologiques qui accompagneront son emploi.

Quand il fait sec, on n'a pas à redouter une perte matérielle si l'engrais n'est pas volatil, mais on doit compter sur sa complète inefficacité, car il restera comme une matière inerte à l'endroit où il a été placé. C'est pourquoi on se plaint du peu d'action des engrais sur les rejetons pendant la saison sèche et qu'on retarde, bien à tort, leur fumure jusqu'à l'arrivée des pluies de l'hivernage. Dans ce cas, on éprouve tous les inconvénients des fumures tardives ; et si, au lieu de répandre l'engrais à la surface du sol, on l'avait placé à une profondeur convenable, où il existe toujours une certaine dose d'humidité, son action se serait produite plus tôt et la végétation en aurait profité immédiatement.

Quand, au contraire, la saison est humide, l'engrais peut recevoir de l'eau en quantité suffisante pour le dissoudre et l'entraîner à la portée des racines ; mais si les pluies sont trop abondantes, s'il survient, ainsi que cela arrive souvent, une forte ondée après son épandage, l'eau dissout bien les matières solubles, mais elle est en trop grande abondance pour pénétrer en totalité dans le sol. L'excédent circule à sa surface et entraîne au dehors tous les éléments dont elle s'est chargée, et cela, d'autant plus facilement que le sol est plus dur et plus compact.

Si les feuilles qui recouvrent le sol sont en proportion considérable, cette perte, sans être évitée, est cependant moins à craindre.

Des pluies modérées et suffisamment espacées atténuent beaucoup ces inconvénients, mais sous les tropiques, on ne peut guère compter sur leur concours.

D'autres fois, au lieu de répandre l'engrais à la surface du terrain, et surtout s'il fait sec, on le place dans une petite excavation faite au centre de la souche, afin qu'il soit bien à la portée des racines lorsqu'il sera entraîné dans le sol.

On dit également, et cela est vrai jusqu'à un certain point, que lorsque les cannes ont déjà acquis un certain développement, les petites ondées agissent principalement sur la souche. Les longues feuilles des tiges forment alors comme une espèce d'éventail ou d'entonnoir évasé, dont le centre est sur la souche, et qui abrite toute la superficie du sol ; si dans ces conditions, une petite pluie survient, les feuilles arrêtent l'eau qui suit les tiges et se ramasse sur la

souche qui se trouve plus copieusement arrosée. Peu à peu l'engrais est entraîné dans le sol sans aucune perte, s'il ne survient pas des pluies torrentielles. A moins de circonstances particulières, ce faible avantage ne peut faire recommander ce procédé qui présente d'ailleurs des inconvénients sérieux.

L'engrais placé au centre de la touffe, par sa grande concentration, peut nuire aux parties de la souche qui en subissent le contact, et empêcher le développement de quelques bourgeons souterrains. De plus, quand les pluies l'entraînent dans le sol, elles ne peuvent que le distribuer dans un espace très limité et très rapproché de la souche même, de sorte que les racines qui s'étendent circulairement à une plus ou moins grande distance, en sont complètement privées.

Il est toujours plus difficile de fumer convenablement et de répandre uniformément l'engrais dans les rejetons que dans les cannes plantées, où le sillon ouvert permet de le mélanger à la terre arable et à la profondeur voulue ; c'est pourquoi, la solubilité de l'engrais destiné aux rejetons, est une condition nécessaire et d'autant plus indispensable qu'on le répandra plus à la surface du sol.

Si l'engrais est placé à une certaine profondeur, sa diffusion aura lieu plus ou moins rapidement, mais d'une façon continue au moyen de l'humidité du sol ; tandis que, s'il est déposé à sa surface, il ne faut compter que sur la pluie pour produire ce résultat.

La potasse et l'azote nitrique et ammoniacal s'y disséminent facilement, mais il n'en sera pas de même de l'acide phosphorique qui, bien que soluble dans l'eau au moment de son emploi, devient bientôt insoluble dans ce véhicule lorsqu'il a pénétré dans le sol ; sa diffusion devient alors plus difficile, il reste en majeure partie dans le milieu où il a pénétré tout d'abord et où il est d'une très faible efficacité pour la récolte en cours. Il en serait tout autrement si on l'avait répandu à une certaine profondeur et réparti uniformément autour de la touffe de cannes.

En règle générale, les engrais pour rejetons doivent surtout contenir de l'azote et de la potasse et relativement peu d'acide phosphorique, parce que ce dernier élément se diffuse plus lentement dans le sol, et qu'il doit être surtout employé lors de la plantation, époque à laquelle il est facile de le mélanger avec toutes les particules du sol.

Cette division dans la fumure, suivant les éléments dont elle se compose, est surtout indiquée quand les rejetons sont simplement fumés en déposant l'engrais à la surface du sol en masses plus ou moins agglomérées. Elle est moins utile si, à chaque fumure, on le répand à une certaine profondeur et uniformément autour de la souche par le moyen suivant :

Lorsque les billons n'ont pas été rabattus pendant la première année, les premiers rejetons peuvent être fumés facilement et dans de bonnes conditions ; la terre, qui pendant toute l'année a été ameublie par le travail de la houe à cheval, est encore assez pulvérulente pour qu'on puisse facilement, avec la petite charrue, recouvrir l'engrais qui aura été répandu uniformément autour de la souche, sur un rayon de 25 à 30 centimètres au moins.

Aussi longtemps que les billons resteront surélevés, on pourra enterrer l'engrais de cette façon. Plus tard, si on veut butter la canne en amoncelant la terre autour de la souche, l'engrais répandu de la même manière se trouve recouvert par la formation des billons.

Lorsque le terrain a été complètement nivelé l'année précédente, on ouvre avec la petite charrue, de chaque côté de la souche, deux petites rigoles dans lesquelles on répandra l'engrais qui sera recouvert immédiatement.

Si on dispose d'une quantité suffisante de main-d'œuvre, il sera très utile, avant de recombler les petits sillons ouverts et de répandre l'engrais, d'ameublir avec la houe la petite langue de terre qui reste entre les souches et que la charrue ne peut atteindre. Le terrain serait ainsi complètement ameubli et amendé, et dans les meilleures conditions pour favoriser la pousse des rejetons.

Dans quelques cas particuliers, on peut encore ouvrir entre les lignes un large sillon à la charrue qu'on recouvre après y avoir déposé l'engrais et mis les pailles suivant les circonstances ; mais ce procédé n'est avantageux que lorsque les lignes sont très rapprochées et qu'on emploie pour la fumure des composts volumineux ou du fumier ordinaire ; dans le cas d'engrais commerciaux et de lignes espacées, il est nécessaire d'ouvrir deux petits sillons de chaque côté du rang, pour que les engrais soient plus à la portée des racines.

Les différentes façons culturales à donner aux rejetons, soit à la charrue, soit au trisoc, qui doivent précéder ou se faire simultanément avec la fumure, combinées entre elles suivant les circonstances et la nature du terrain et exécutées en temps opportun, fourniront toujours une quantité de terre meuble suffisante pour recouvrir convenablement les engrais placés dans le sol.

Ces deux opérations, ameublissement et fumure du terrain, doivent se faire à la même époque, c'est-à-dire immédiatement après la coupe. Les rejetons ont besoin d'aliments substantiels aussitôt qu'ils commencent à pousser; fumés tardivement, leur développement est surtout sensible, alors que la végétation devrait déjà se ralentir, et ils mûrissent moins facilement.

Les fumures tardives provoquent en outre, comme pour les cannes plantées, mais moins énergiquement cependant, la sortie des cannes créoles ou rejets gourmands qui épuisent la souche sans aucune compensation.

Les partisans des fumures tardives objectent qu'il est inutile de fumer les rejetons quand il fait sec, et que les engrais employés de bonne heure peuvent être perdus. Cela est vrai quand on les répand à la surface du sol sans les recouvrir de terre, mais ces inconvénients disparaissent lorsqu'ils sont placés dans le sol, qui conserve toujours une humidité suffisante pour les rendre utilisables pour les plantes, et où ils peuvent attendre, même pendant les fortes sécheresses, l'arrivée de la saison pluvieuse, qui amènera le réveil de la végétation.

17. — Durée des plantations.

Le rendement d'une plantation qui se soutient pendant quelque temps, finit bientôt par baisser graduellement d'année en année; et bien que les dépenses de culture soient beaucoup moins élevées pour les rejetons que pour les cannes plantées, il arrive un moment où le produit n'est plus en rapport avec les frais et le renouvellement de la plantation devient nécessaire.

Connaissant le mode de végétation de la canne et ses exigences particulières, il est facile de se rendre compte des causes qui amènent fatalement cette diminution annuelle dans les rendements.

Il en est une qui tient d'abord à la nature spéciale de la canne et à la façon dont se reproduisent les rejetons. Ceux-ci, ainsi que nous l'avons vu, naissent d'année en année vers un point plus rapproché de la surface du sol, et la moindre longueur de tige, restant en terre après la coupe, produit des rejets moins nombreux et moins vigoureusement constitués; mais la cause principale est celle qui résulte du défaut d'ameublissement du sol et de son épuisement.

Dans la plupart des cas, on plante la canne sans désagréger suffisamment le sol, et on le laisse dans le même état pendant les 5 ou 6 années que dure la plantation, sans jamais lui donner une façon d'ameublissement pénétrant à une certaine profondeur.

La terre, généralement de nature compacte, se tasse bientôt de façon à devenir d'une imperméabilité presque absolue, et nous sommes persuadé que, par une désagrégation suffisante et annuelle du sol, la canne donnerait des produits aussi abondants et plus rémunérateurs avec la moitié des engrais employés habituellement que ceux qu'elle fournit dans les conditions actuelles.

Le milieu dans lequel pénètrent les racines s'épuise également, et ce n'est pas en répandant des engrais plus ou moins régulièrement autour de la souche et à la surface du sol, qu'on maintiendra sa fertilité; car tout s'oppose à la dissémination de la matière fertilisante dans la couche arable, aussi bien sa compacité que la manière de répandre l'engrais. Un très faible cube de terre peut se trouver amendé, mais la plus grande partie reste dans le même état, en devenant seulement de plus en plus compacte.

Même avec des engrais appropriés, la terre s'épuise partiellement où les racines se sont développées; mais entre les souches, elle n'a guère perdu de sa fertilité primitive, et quand le rendement des rejetons est devenu insignifiant, il suffirait de labourer, de mélanger, d'ameublir convenablement le sol pour obtenir après, et sans engrais, par une simple replantation, un rendement bien supérieur à celui qu'on obtenait précédemment. Dans ce cas, il n'y a pas eu augmentation dans la fertilité du sol, mais seulement la désagrégation et le mélange de toutes ses particules.

La cause qui contribue à abaisser graduellement le rendement des

rejetons, est donc plutôt l'endurcissement du sol et la répartition défectueuse de l'engrais qu'une diminution proprement dite dans sa fertilité. Évidemment cette dernière raison peut jouer un rôle important lorsque la restitution des éléments prélevés par la récolte n'est pas observée avec soin, mais elle n'est pas généralement la principale.

Nous ne voulons pas dire que la fertilité des sols est constante, ni qu'il n'y aurait pas avantage, au point de vue du rendement, à alterner les cultures et à ne pas faire revenir toujours la canne sur le même terrain.

Les assolements ont leur utilité incontestable, mais dans l'état actuel de la culture coloniale, il n'est guère possible, à part quelques exceptions, d'observer l'alternance des récoltes. La canne à sucre est jusqu'à présent la culture industrielle par excellence ; on ne peut songer à la cultiver alternativement avec des plantes pour la consommation locale dont les marchés seraient instantanément encombrés, et il faudrait nécessairement l'alterner avec d'autres cultures qui puissent fournir des produits à l'exploitation.

Du reste, s'il existe des végétaux qui ne peuvent revenir sur le même terrain qu'à des époques plus ou moins éloignées, il n'en est pas de même de la canne à sucre, et avec des soins et des engrais appropriés, on peut en obtenir, à la Guadeloupe, d'aussi beaux résultats que par le passé, bien que cette plante soit cultivée sur les mêmes terres, pour ainsi dire sans interruption depuis quelque deux cents ans.

L'alternance des récoltes est toujours un système à recommander, et s'il existe des localités où la nécessité ne s'en fait pas sentir d'une façon trop absolue, il en est d'autres où elle est indispensable.

Ainsi, d'après M. Delteil, à la Réunion et à Maurice, les cannes ne donnent habituellement que trois récoltes, une de cannes plantées et deux de rejetons ; puis après, il est utile de laisser reposer le sol pendant quelques années, en ne lui demandant que des récoltes de maïs, de manioc, et en dernier lieu de légumineuses, qu'on enfouit en vert quelque temps avant de livrer le champ à une nouvelle culture de cannes. L'expérience ayant prouvé dans ces deux îles que

jamais les engrais, quelque riches qu'ils fussent, ne remplaçaient le repos du sol ou un assolement rationnel.

Dans les Antilles, il n'en est pas de même, et avec de bons engrais et des terres bien préparées, on peut faire revenir la canne sur le même sol sans observer une diminution sensible dans les rendements; ce qui ne veut pas dire cependant, que, dès à présent, on ne puisse parfois avec avantage faire une jachère plus ou moins complète, ou alterner la canne avec quelques autres végétaux, mais dans une limite indiquée par les débouchés locaux.

La durée d'une plantation est variable suivant les terrains et les soins dont elle a été entourée; dans quelques terres très peu fertiles, les rendements commencent déjà à être très réduits dès la troisième année; dans d'autres circonstances, on voit des cannes durer 15 ans et même davantage et qui donnent toujours des produits rémunérateurs; mais à la Guadeloupe, une durée de 15 ans est assez rare, et on considère 5 à 6 ans comme une bonne moyenne.

Dans les premières années de la culture de la canne à la Guadeloupe, le père Labat raconte que les plantations duraient de 20 à 30 ans dans quelques terres fertiles, mais que dans celles qui étaient maigres et usées, on n'obtenait que deux bonnes coupes, trois au maximum, et qu'après il fallait replanter.

Il est vrai qu'alors, le père Labat cultivait sans engrais et qu'aujourd'hui on en emploie des quantités considérables, du moins dans les petites Antilles; néanmoins, si on considère l'accumulation de fertilité produite dans les terres vierges par les végétations antérieures, on voit que la durée des plantations n'a guère varié depuis cette époque éloignée, et qu'il est possible, avec une culture soignée et des engrais appropriés, de reconstituer, jusqu'à un certain point, la fertilité que les terres vierges ont perdue par un système de culture irrationnel.

A Puerto-Rico et à Cuba, les plantations durent plus longtemps, et on en trouve très fréquemment de 15 à 20 ans, mais les terres y sont plus fertiles qu'à la Guadeloupe, et on y obtient souvent de magnifiques récoltes sans engrais, ce qui serait matériellement impossible dans les petites Antilles.

18. — Renouvellement des plantations.

Lorsqu'il s'agit de replanter un terrain, on suit parfois une méthode très défectueuse qui consiste simplement à reformer par une seule façon à la charrue, les sillons destinés à recevoir le plant et sans autre ameublissement préalable. Il n'est point nécessaire de démontrer les inconvénients d'un pareil procédé qui laisse la terre aussi compacte qu'elle l'était auparavant, et qui place les boutures dans des conditions aussi désavantageuses.

Si l'on veut préparer le terrain pour le replanter au commencement de l'année suivante, on aura tout le temps voulu pour lui donner toutes les façons nécessaires ; mais s'il doit recevoir du plant de grande culture, on n'a pas de temps à perdre pour qu'il puisse rester le plus longtemps possible exposé à l'air et s'améliorer sous l'influence des agents atmosphériques. On aura donc, suivant l'époque de la récolte et celle de la plantation, de 4 à 8 mois pour donner plusieurs labours et ameublir convenablement la terre.

On débarrasse d'abord le terrain de toutes les feuilles qui l'encombrent et qui gèneraient considérablement tous les travaux ultérieurs, et le moyen le plus simple consiste à les brûler lorsqu'elles sont suffisamment sèches.

Si la configuration de la pièce permet de changer la direction des billons, on donne un labour à plat (hachage) dans le même sens que les anciens billons ; mais dans le cas contraire, on laboure d'abord en travers des ados afin de pouvoir les reformer dans le sens qu'ils avaient précédemment. Que l'on donne un ou deux labours avant le sillonnage, il faut toujours faire en sorte de croiser les labours, ou de croiser le sillonnage avec le labour si on n'en donne qu'un.

On doit éviter de reformer les sillons où ils existaient précédemment, afin de ne pas replacer les plantes sur la même ligne ; dans ce but, comme l'emplacement de l'ancienne plantation sera complètement effacé par le labour à plat, on prend des points de repère afin de n'éprouver aucune difficulté pour former les ados sur l'emplacement des anciennes souches et pour ouvrir le sillon destiné a recevoir le plant entre les anciennes lignes plantées.

On y arrive facilement en plaçant des jalons de distance en distance aux deux extrémités du champ, tous les dix rangs par exemple et à l'endroit où le nouveau sillon doit être établi. Quand on viendra les reformer à nouveau, on saura que chaque jalon marque le dixième sillon, et il sera facile de répartir le même nombre d'ados entre les jalons.

L'arrachage des souches serait facile avec des bœufs solides et bien dressés, mais comme les attelages remplissent rarement ces conditions aux colonies, on sera souvent obligé de prendre quelques précautions avant de donner le premier labour.

Il ne faut pas songer à extraire les souches à la houe, ce travail serait pénible et coûteux ; et avec une bonne charrue, on en vient facilement à bout. Quand la charrue donne en plein sur une souche, la résistance est assez considérable, tandis qu'elle se renverse facilement si on a soin de la faire passer légèrement à gauche pour la culbuter.

On donne d'abord un léger trait de charrue à côté et le plus près possible à droite de la ligne de souches, comme s'il s'agissait d'ouvrir un sillon pour les fumer ; au retour, on exécute le même travail sur une ligne voisine ; puis à la seconde allée, l'axe de la charrue passe à gauche de la souche et la renverse dans la petite dérayure précédemment ouverte.

Pratiqué de cette façon, l'arrachage des souches s'exécute facilement et rapidement, à la condition toutefois d'employer une forte charrue dont le coutre et le soc ne soient pas trop émoussés.

Le travail serait encore facilité en se servant d'une charrue dont on aurait enlevé le versoir et qui serait munie de deux coutres bien affilés ; les deux coutres sont placés l'un devant l'autre et à des hauteurs différentes ; le premier, qui pénètre le moins profondément, coupe la terre et les racines sur la moitié de l'épaisseur de la bande labourée, et le second termine la section.

Lorsque la terre se désagrège facilement, on amoncelle les souches et on les brûle quand elles sont suffisamment desséchées. Le terrain, ainsi déblayé et labouré, peut recevoir toutes les façons d'ameublissements destinées à pulvériser et à désagréger les mottes plus ou moins dures et volumineuses qui se sont formées. Il est inutile de revenir

ici sur l'emploi des herses, rouleaux, etc., instruments avec lesquels on peut ameublir les terres les plus tenaces, ni sur le moment le plus favorable pour exécuter toutes ces façons culturales et obtenir la désagrégation la plus complète du sol.

Le terrain restera ainsi pendant un ou deux mois soumis aux alternatives de pluie et de sécheresse, puis on procédera à un nouveau labour ou à la confection des sillons, suivant le temps dont on disposera jusqu'à l'époque de la plantation.

Après le premier labour en plein, on peut former les sillons définitifs, mais il vaudra mieux établir des sillons provisoires sur l'emplacement des anciennes lignes de cannes ; puis, avant la plantation, refendre les ados et les reformer sur l'ancienne dérayure. Le billonnage des terres, au point de vue de leur aération, est généralement préférable aux labours ordinaires.

De même que pour la première plantation, il sera nécessaire de passer le trisoc dans chaque sillon et à chaque fois qu'on les rétablira. L'ameublissement du sous-sol n'est pas seulement indispensable dans la ligne où les plants seront placés, mais sur toute l'étendue de la pièce, et la meilleure manière d'employer la défonceuse, serait de la faire suivre de la charrue ordinaire dans le labour à plat, afin d'ameublir le sous-sol dans toutes ses parties.

On évitera avec soin de laisser envahir le terrain par les herbes adventices, et il sera labouré et retourné autant de fois que cela sera reconnu nécessaire.

On doit profiter de l'époque où le terrain est inoccupé pour le désagréger et lui donner des façons fréquentes, afin d'exposer toutes ses particules à l'influence améliorante des agents atmosphériques. Lorsque la terre est pulvérisée et exposée à l'air, elle s'améliore considérablement ; les principes nutritifs qu'elle contient deviennent plus solubles, les matières azotées insolubles se transforment en acide nitrique, les phosphates engagés dans des combinaisons primitivement insolubles deviennent plus assimilables ; et en somme, au bout de quelques mois, la fertilité de la terre a augmenté dans une proportion très sensible.

Ce sont des faits incontestables, mais dont les avantages ne sont cependant pas aussi importants que ceux qui résultent de l'ameu-

blissement proprement dit du sol ; car on peut, en augmentant la dose d'engrais, obtenir les mêmes résultats quant à l'enrichissement du sol, mais si on plante la canne dans une terre compacte et non aérée, rien ne pourra atténuer cet inconvénient, pas même l'emploi d'une plus forte proportion d'engrais.

On commet donc une grande faute lorsqu'après avoir détruit une plantation, on néglige de donner à la terre autant de labours et de façons culturales qu'il est nécessaire pour la désagréger complètement ; car elle restera occupée par la récolte cinq ou six années, et pendant ce temps toutes les façons qu'elle recevra seront complètement insuffisantes pour l'ameublir convenablement. Nous n'insisterions pas aussi fréquemment sur ce point, si nous ne connaissions pas les conditions dans lesquelles se fait la culture de la plus grande partie des terres fortes. Leur compacité est excessive et les façons d'ameublissement presque nulles ; on plante et on replante le même terrain sans autre peine que de reformer les billons, et la canne doit émettre ses racines dans une terre dure et tassée qui oppose aux racines une résistance presque insurmontable ; aussi, le jour où l'ameublissement des terres sera apprécié à sa juste valeur, on obtiendra une augmentation sensible dans la qualité et la quantité des récoltes obtenues jusqu'à présent.

Nous nous sommes déjà élevé contre cette habitude qui consiste à abandonner à elles-mêmes les vieilles pièces de cannes afin d'y envoyer brouter les bœufs. Ces animaux y trouvent, il est vrai, une certaine quantité de nourriture composée des repousses des vieilles tiges ; mais en revanche, ce système permet la multiplication des mauvaises herbes, et il y aurait plus de profit à labourer le terrain de suite après la récolte, de façon à lui donner deux ou trois façons qui l'ameubliraient et lui procureraient une amélioration bien supérieure en résultats à ceux qu'on peut obtenir de quelques kilogrammes de fourrage.

Lorsqu'avant la préparation du terrain, on brûle ces pièces, il faut y mettre le feu par un temps sec, de façon à détruire complètement les mauvaises graines qui peuvent être tombées sur le sol.

19. — Cultures intercalaires.

Après la plantation, la canne reste pendant un certain temps sans prendre complètement possession du terrain, et pendant plusieurs mois, l'espace compris entre les lignes sur le sommet des ados reste inoccupé. On l'utilise parfois en y cultivant certaines plantes à végétation plus rapide et qui peuvent être récoltées avant que la canne ait acquis un grand développement. C'est ainsi qu'on y place, mais toujours sur une petite échelle, des haricots, du maïs, des patates, etc.

Lorsque ces diverses plantes atteignent de grandes dimensions, elles nuisent à la végétation de la canne, surtout si elles sont rapprochées les unes des autres.

La proportion plus ou moins considérable de matières fertilisantes absorbée par ces cultures diminue également la fertilité du terrain et contrarie, dans une certaine mesure, le développement de la canne.

On ne doit donc pour ces motifs, faire des cultures intercalaires qu'avec une grande réserve ; mais leur principal inconvénient résulte de ce que ces plantes placées sur les billons entravent le fonctionnement des instruments aratoires et empêchent souvent de pratiquer les façons culturales en temps opportun. Avant que la plante intercalaire soit récoltée, les herbes peuvent envahir la pièce ; on sera alors obligé d'opérer des sarclages très coûteux à bras, ou d'en retarder l'exécution jusqu'après l'enlèvement de la récolte, de sorte que souvent les faibles avantages de la culture intercalaire n'en compenseront pas les inconvénients.

Il serait beaucoup plus rationnel d'y consacrer annuellement un ou deux hectares qui seraient de nouveau plantés en canne après deux ou trois récoltes de ces diverses cultures secondaires. Sans leur donner une importance exagérée, il est beaucoup de circonstances où cette manière de faire serait très avantageuse pour l'exploitation.

On pourrait y planter du manioc, ainsi que cela se pratique déjà sur quelques habitations, ou encore du maïs, des patates, des haricots, etc.

Les haricots viennent très bien à la Guadeloupe et se vendent à un prix rémunérateur. Il en est de même du maïs qui n'est cultivé d'une façon appréciable ni par la petite ni par la grande culture.

Le maïs donne de très bons produits, et la Guadeloupe, qui pourrait en exporter de grandes quantités si elle se livrait à cette culture, n'en produit pas assez pour sa consommation locale et en importe annuellement de 300 000 à 400 000 kilogr. provenant de France et d'Amérique. Avant de songer à l'exportation, on pourrait donc déjà consommer dans le pays la production d'un bon nombre d'hectares.

La culture du manioc s'alterne très bien avec celle de la canne, mais il n'en serait pas de même de celle de la patate qui a la réputation de laisser une terre épuisée et peu favorable à sa réussite.

Toutes les récoltes prélèvent dans le sol une quantité plus ou moins considérable d'éléments nutritifs, et la patate ne fait pas exception. Elle est très riche en sels alcalins, et par ses cendres, qui contiennent jusqu'à 40 p. 100 de potasse, elle peut enlever au sol de 50 à 100 kilogr. de cet élément par hectare, qu'il est possible, du reste, de lui restituer par des engrais appropriés.

Les autres cultures épuisent également le terrain, et on doit toujours compter sur une diminution de fertilité qu'il faudra reconstituer par les engrais.

Les bénéfices que peuvent procurer ces diverses cultures comparés à ceux de la canne varient dans de grandes limites suivant la nature du terrain, les ressources de l'habitation, le plus ou moins de facilité pour l'écoulement des produits, leur prix de vente, etc., et on ne peut être fixé sur leurs avantages respectifs qu'en tenant soigneusement compte de toutes les dépenses occasionnées par leur culture.

A Cuba, on cultive beaucoup de maïs et de riz ; cette dernière culture a une très grande importance dans certaines localités.

On le cultive principalement dans les terrains bas et humides et on le sème avant la saison des pluies afin qu'il reçoive une quantité d'eau suffisante pendant sa végétation.

On possède à Cuba plusieurs variétés de riz dont la végétation dure, suivant les espèces, de 3 à 5 mois. Cette culture donne de très

bons produits sans irrigation dans toutes les terres fraîches, et on ne l'arrose que dans les terres sèches et infertiles.

Le rendement du riz y est de 2000 à 3000 kilogr. à l'hectare.

Cette culture n'a jamais été, du moins à notre connaissance, essayée à la Guadeloupe, mais comme le climat y est un peu plus chaud et plus humide, il est probable que les variétés cultivées à Cuba pourraient parfaitement y réussir.

Le riz a un grand débouché dans les colonies, où il constitue pour ainsi dire la base de la nourriture de toute la population.

A la Guadeloupe seule, l'importation annuelle est de 50 000 sacs environ ; et si cette culture prenait de l'extension, on n'aurait pas à redouter un excès dans la production et l'obligation d'exporter l'excédent, car la consommation locale est assez importante pour éloigner complètement toute crainte à cet égard.

20. — Rendement de la canne.

Il n'est guère de plantes dont les rendements culturaux puissent subir d'aussi grandes variations que ceux de la canne à sucre, et si parfois ils sont excessivement réduits, d'autres fois ils peuvent atteindre un chiffre véritablement merveilleux.

Ces variations extrêmes tiennent à plusieurs causes. La canne se plante sur des terres très différentes comme fertilité, et les soins qu'elle reçoit pendant sa végétation peuvent être très minutieux ou bien être réduits à néant. Dans ces dernières conditions, la canne fournit toujours quelques tiges, petites il est vrai et plus ou moins rabougries, mais qui peuvent encore être récoltées et manufacturées.

On la cultive sous des climats très différents, sur des terres nouvellement défrichées de haute fertilité, comme sur des sols pauvres et usés et sans addition d'engrais.

Sur le même sol, et avec les mêmes soins, les mêmes engrais, les produits varient encore dans une grande limite, suivant que les circonstances climatologiques lui ont été plus ou moins favorables. Des pluies torrentielles comme une sécheresse intense à certaines époques de son existence, peuvent réduire les rendements à des proportions désastreuses pour l'agriculteur.

Lorsque la culture est habituellement l'objet de soins constants, les rendements sont plus uniformes que dans les localités où la plantation et la récolte constituent à peu près les seules dépenses d'exploitation.

Les cannes plantées dont le rendement est toujours le plus élevé produisent de 50000 à 80000 kilogr. à l'hectare de cannes étêtées; puis les rendements baissent plus ou moins uniformément jusqu'à atteindre de 20000 à 25000 kilogr. vers la cinquième ou sixième année.

Lorsque ce rendement minimum est obtenu, on défriche et on renouvelle la plantation; naturellement, ce moment est plus ou moins avancé ou retardé suivant la nature du terrain, les soins culturaux, etc., etc.

A la Guadeloupe, on peut obtenir parfois jusqu'à 100000 kilogr., mais les rendements supérieurs à 75000 ou 80000 kilogr. sont exceptionnels, même pour les cannes plantées, et on peut considérer comme bonnes moyennes les chiffres suivants:

Cannes plantées.	60000 à 75000 kilogr.
1ers rejetons	45000 à 60000 —
2es —	35000 à 50000 —
3es —	30000 à 40000 —
Vieux rejetons	25000 à 35000 —

La superficie en rejetons de divers âges étant toujours très supérieure sur une exploitation à celle des cannes plantées, il s'ensuit que le rendement général moyen se rapproche toujours plus du rendement des rejetons que de celui des cannes plantées.

Lorsqu'on renouvellera souvent les plantations de façon à ne les conserver que 3 ou 4 ans, le rendement sera supérieur à celui d'une exploitation située dans les mêmes conditions et qui obtiendra des rejetons de huitième ou dixième coupe. A la Guadeloupe, les cannes plantées sont en moyenne dans la proportion de 5 à 20 p. 100 de la surface totale en culture.

Nous devons à l'obligeance de M. R. Monnerot le relevé des rendements obtenus sur neuf habitations du centre de la Grande-Terre (Guadeloupe) pendant onze années. Ces différentes exploitations représentent à peu près la moyenne des terres cultivées dans l'île.

Nous ne donnons point dans le tableau suivant le rendement annuel de chaque habitation, mais seulement la moyenne générale du groupe.

Production de neuf habitations exploitées au Morne-à-l'Eau (Guadeloupe).

ANNÉES.	HECTARES cultivés.	RENDEMENT à l'hectare.	RENDEMENT par habitation et par hectare. Minimum.	Maximum.
—	— Hect.	— Kil.	— Kil.	— Kil.
1874.	379,31	38430	20634	56897
1875.	405,06	44859	34562	49993
1876.	470,85	40014	25657	53859
1877.	505,63	39149	33343	45178
1878.	532,95	43198	33581	52150
1879.	519,77	44721	38906	50391
1880.	581,95	30519	27257	37453
1881.	574,71	38755	25564	47653
1882.	609,96	46654	37745	55229
1883.	654,17	44081	30739	54681
1884.	690,98	38814	30168	48152
Moyennes. .	590,84	40819		

Les rendements sont établis pour des surfaces variant de 379 à 690 hectares et peuvent être considérés comme des moyennes très sérieuses.

Le rendement général a varié de 30519 à 46654 kilogr., et la moyenne de onze années a été de 40819 kilogr.

Si on prend isolément le produit annuel moyen de chaque habitation, on constate que le rendement n'a pas été au-dessus de 55000 kilogr. et est descendu jusqu'à 25564 kilogr. à l'hectare (l'année exceptionnelle 1874 étant mise à part).

La pluie reçue dans ce centre pendant les sept dernières années est de :

ANNÉES.	1er SEMESTRE.	2e SEMESTRE.	PLUIE annuelle.
—	— mm.	— mm.	— mm.
1878.	609,4	892,2	1501,6
1879.	833,6	1261,2	2094,8
1880.	942,6	852,4	1795,0
1881.	753,9	845,5	1699,4
1882.	291,2	718,5	1009,4
1883.	747,6	966,7	1714,3
1884.	529,6	986,2	1515,8

L'influence des pluies abondantes de 1879 est caractéristique, et on voit, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, que les pluies sont généralement plus nuisibles au rendement que la sécheresse. L'année 1879 a été exceptionnellement humide ; les pluies ont commencé en avril, c'est-à-dire en pleine récolte, les cannes ont été presque continuellement sous l'eau pendant toute l'année, et les rejetons ont beaucoup souffert. Aussi, en 1880 le rendement général tombe à 30519 kilogr.

L'année 1882 a été excellente au point de vue industriel et cultural, la canne était abondante et d'une grande richesse saccharine. Cette année a été sèche ; la récolte s'est faite par la sécheresse, et les rejetons ont produit de nombreuses tiges. Les pluies d'hivernage ne sont arrivées qu'en juillet, mais les rejetons avaient émis de nombreuses pousses qui se sont développées avec assez de vigueur pour assurer une bonne récolte en 1883.

Le rendement moyen de 40819 kilogr. est peut-être un peu faible, car sur les habitations ci-dessus on conserve les rejetons pendant très longtemps, et on fait relativement peu de cannes plantées. En 1884, les cannes plantées étaient dans la proportion de 13 p. 100 de la surface totale cultivée. Sur les habitations où l'on ne fait que des 3es ou 4es rejetons, le rendement moyen se rapproche davantage de 50000 kilogr.

A la Réunion et à Maurice, on obtient encore des résultats moins élevés.

D'après M. Delteil, et suivant les chiffres cités dans les rapports publiés par le Crédit foncier colonial de la Réunion, le rendement ne dépasserait pas 30000 ou 35000 kilogr. à l'hectare.

A Puerto-Rico, les résultats sont plus avantageux, et il ressort d'une discussion avec chiffres à l'appui, publiée en 1884 par deux journaux de cette île, que le rendement moyen y varie de 63000 à 80500 kilogr. à l'hectare.

Dans quelques cas exceptionnels, le rendement s'élève à 70000 kilogr. pour les rejetons et de 115000 à 175000 kilogr. pour les cannes plantées.

Cuba est le pays aux rendements extrêmes, car s'il y existe des terres d'une fertilité prodigieuse, on en rencontre d'autres de peu

de valeur ; et comme les plantations sont généralement abandonnées à elles-mêmes, il en résulte que les récoltes sont insignifiantes sur ces dernières.

On n'estime pas le rendement moyen de l'île à plus de 40000 à 50000 kilogr. à l'hectare ; mais il varie, suivant les localités, de 12000 ou 15000 kilogr. à 150000 kilogr.

M. Reynoso admet qu'on peut obtenir jusqu'à 300000 kilogr. sur certaines terres nouvellement défrichées et lorsque la plantation a été faite en septembre ou octobre.

Ce chiffre n'aurait rien d'exagéré, et M. Reynoso ajoute, en parlant de ces plantations : « Il est impossible de pénétrer dans les « champs de cannes, ni même de suivre la direction des lignes. « Quelques cannes s'inclinent à terre, d'autres restent droites mal- « gré leurs grandes dimensions, les tiges se soutiennent mutuelle- « ment. Celui qui n'a pas vu ces plantations, ne comprendra jamais « ce que la nature peut réaliser dans ce climat. »

M. Reynoso a grande confiance dans l'avenir de Cuba comme pays producteur du sucre, et il est convaincu que, par des améliorations et des perfectionnements dans la culture de la canne et dans l'extraction du sucre, le rendement en sucre manufacturé qui est en ce moment peut-être de 2000 kilogr. à l'hectare environ, passerait facilement à 10000 kilogr. et même davantage ; c'est-à-dire que, sans donner une plus grande extension aux cultures, on pourrait sans difficulté quintupler la production de l'île.

Proportion relative des tiges et des feuilles.

Lorsque la canne commence à pousser, la tige n'est pas encore formée, et la plante entière n'est constituée que par des feuilles ; mais après quelques mois la tige apparaît, elle se dénude progressivement, et le poids des feuilles diminue graduellement par rapport au poids total de la récolte, dont il peut n'être que le cinquième.

Pour 100 de récolte, la proportion de tiges et de feuilles peut varier de :

Cannes de	70 à 80
Feuilles de	20 à 30

Comme moyenne, on peut admettre pour 100 kilogr. de récolte, 75 kilogr. de tiges et 25 kilogr. de sommités feuillues comprenant de 8 à 11 kilogr. de plants.

Avec un rendement de 50 000 kilogr. de cannes étêtées, la production végétale totale d'un hectare serait donc d'environ :

	KIL.
Cannes	50000
Feuilles	16000
Feuilles tombées pendant la végétation	25000
Récolte totale	91000

On voit qu'il n'est guère de plantes qui puissent organiser en un an une aussi grande quantité de matériaux ; et si nous prenons une récolte de 100 000 kilogr. de cannes étêtées, nous aurons près de 200 000 kilogr. de poids total, dont au moins 50 000 kilogr. de matière sèche.

21. — Plantation annuelle de la canne à sucre.

La canne ne donne des récoltes abondantes que si elle est cultivée dans une terre ameublie dans laquelle ses racines peuvent s'étendre dans toutes les directions à la recherche des aliments nécessaires à sa constitution.

Un système radicellaire puissamment organisé produira toujours une végétation aérienne vigoureuse, et lorsque les racines de la canne resteront chétives par suite d'un sol compact et peu fertile, elles ne produiront que des tiges malingres et rabougries.

L'endurcissement du sol et son épuisement sont les principales causes qui s'opposent à ce que les rejetons fournissent des rendements semblables à ceux des cannes plantées.

La canne se ressème tous les ans, dit M. Reynoso, et on coupe toujours des *cannes plantées* sans l'intervention de l'homme, parce que, de même que pour ces dernières, les pousses des rejetons naissent sur les tronçons souterrains des cannes qu'on vient de couper. Au bout de peu de temps, les rejets émettent des racines et ont une existence indépendante, identiquement comme ceux qui pro-

viennent des boutures plantées. Ce qui s'oppose à leur végétation aussi luxuriante, c'est principalement la compacité du sol; et M. Reynoso n'hésite pas à conseiller aux propriétaires cubains la plantation annuelle comme remède indispensable pour conjurer la crise actuelle dont souffrent les colonies sucrières, et comme seul procédé permettant de faire de la culture intensive et d'obtenir toujours et régulièrement des rendements élevés.

Ce système de culture[1], appelé par M. Reynoso *culture intensive,* permettrait d'obtenir un produit maximum en y consacrant un capital nécessairement plus élevé, mais indispensable pour une culture rémunératrice.

Lorsqu'on veut conserver des rejetons, il faut ameublir le terrain, répandre l'engrais, et le mélanger intimement avec toutes les particules de la terre à une plus ou moins grande profondeur.

Ce travail, pour être économique, doit s'exécuter avec des instruments mus par les animaux ou la vapeur; mais il n'est pas possible de l'amener à la perfection à cause des souches qui restent dans le sol et qui gênent considérablement cette opération.

En admettant même que ce premier travail ne laisse rien à désirer, ce qui est impossible, les récoltes diminueront quand même, car les petites tiges qui naîtront sur la souche seront enchevêtrées les unes dans les autres; elles pousseront dans toutes les directions et leur développement ne sera pas normal.

Pour éviter tous ces inconvénients, M. A. Reynoso propose d'opérer de la façon suivante :

Après la coupe, extraire toutes les souches, ce qui se fait très rapidement avec la charrue, transporter ces souches à côté du champ, en former des tas que l'on recouvrira de paille jusqu'au moment de leur utilisation.

Débarrasser le champ de la paille qui gênerait les travaux ultérieurs, et pour cela, la brûler ou la transformer en engrais en l'enterrant au moyen d'un labour; ce dernier procédé est le plus rationnel.

---

1. *Plantacion annual de los tallos subterraneos de la cana de azucar*, por Alvar. Reynoso. Habana.

Lorsque le terrain est déblayé de la paille et des souches, répandre l'engrais uniformément à la surface du sol, puis le mélanger intimement à la couche arable ; à cet effet, donner, si cela est nécessaire, une façon avec le scarificateur, puis labourer le plus profondément possible, compléter l'ameublissement au moyen de la herse et du rouleau employé alternativement ; puis ramasser et brûler les mauvaises herbes arrachées par ces instruments.

Le terrain étant parfaitement meuble et propre, on ouvre à la charrue à un ou deux versoirs de larges sillons destinés à recevoir le plant. Avant de planter, il sera souvent indispensable de passer une défonceuse dans le sillon ouvert, de manière à ameublir le sous-sol sans le ramener à la surface.

Pour préparer le plant, on fait tremper les souches dans de l'eau pendant vingt-quatre heures, puis avec un outil approprié, on divise et sépare les tiges souterraines de façon à prendre les meilleures pour la plantation et les placer dans les meilleures conditions possibles pour la sortie des bourgeons. On les dépose convenablement dans le sillon ouvert et on les recouvre de terre.

Ce système de culture plaçant toujours la canne dans une terre parfaitement ameublie et fumée, donnera annuellement de bonnes récoltes ; il permettrait en outre d'économiser toutes les bonnes cannes employées habituellement pour la plantation.

Dans la culture ordinaire de la canne, la hauteur de coupe a une grande influence sur la sortie des rejets, car tous les bourgeons qui se développent sur la tige aérienne donnent des repousses de peu de valeur ; cet inconvénient sera évité par la plantation des tiges souterraines, puisque tous les yeux se développeront en terre et s'enracineront vigoureusement ; les tiges pousseront droites et la récolte en sera facilitée.

Après la coupe, la souche se compose de la partie inférieure des tiges coupées qui sont enchevêtrées les unes dans les autres ; ces petits tronçons portent des yeux dans toutes les directions et qui se développeront plus ou moins normalement suivant leur position. Avec le système proposé, la souche étant divisée, on peut choisir les meilleures tiges souterraines et les planter de façon à obtenir une pousse régulière et normale.

L'irrigation et le drainage sont, suivant les terrains, des compléments indispensables de la culture intensive qui doit être adoptée avec toutes ses exigences. *El cultivo intensivo debe existir tal como es o no existir.*

En résumé, le point de départ du système de culture préconisé par M. Reynoso est la destruction des herbes adventices, la nécessité d'incorporer intimement l'engrais à la terre, et de maintenir le sol meuble et aéré afin que les racines puissent s'y étendre et s'y développer vigoureusement pour y puiser les aliments nécessaires à la nourriture de la plante ; ce résultat ne peut être obtenu que par le moyen d'instruments, charrues, herses, rouleaux, etc., qui ne peuvent fonctionner convenablement dans un terrain déjà planté ; donc, le dessouchage est indispensable, et par conséquent, la plantation annuelle doit être adoptée sans réserve.

Cette méthode est donc une modification complète de ce qui se pratique aujourd'hui, mais on doit en obtenir de bons résultats en raison des fumures et des façons qu'on donne au sol avant d'y planter la canne ; il reste à se rendre compte dans quel rapport seront augmentées les dépenses, et quelle sera l'augmentation de la production.

La main-d'œuvre, qui devient de jour en jour plus rare et plus coûteuse, constitue une grande partie des frais d'exploitation dans la culture de la canne à sucre ; néanmoins il ne faudrait pas croire que la plantation annuelle, faite suivant la méthode précédente exige une main-d'œuvre très considérable ; en effet, à part l'enlèvement des souches et leur division pour la plantation, tous les travaux s'exécutent par le moyen des animaux ; les labours, hersages, roulages, se font rapidement et économiquement avec des instruments aratoires appropriés, et, on peut même répandre l'engrais au moyen des semoirs mécaniques qui exécutent ce travail plus régulièrement que les ouvriers.

Toutes ces façons culturales qui sont d'une exécution lente et difficile lorsque le terrain est encombré par les souches, deviennent d'une très grande simplicité lorsqu'il s'en trouve débarrassé.

Il faut également ajouter qu'un terrain labouré et bouleversé annuellement sera beaucoup moins facilement envahi par les herbes

adventices, et qu'en opérant des sarclages en temps opportun, on arrivera peu à peu à extirper et à détruire cette végétation parasitaire qui est un des principaux fléaux de la culture coloniale, et que, dans la plupart des circonstances, on n'aurait qu'à combattre énergiquement pour s'en rendre maître.

La plantation annuelle mérite d'être étudiée sérieusement comme méthode de culture intensive. De jour en jour, on est obligé d'obtenir sur une surface déterminée des rendements plus élevés afin de réduire les frais de culture par rapport aux produits obtenus, et c'est ainsi qu'aujourd'hui, les plantations sont renouvelées plus fréquemment et que des rejetons de huit ou dix ans, qui autrefois pouvaient être exploités fructueusement, alors que la main-d'œuvre était à bon marché, ne donneraient plus que des pertes avec les conditions culturales actuelles.

Dans beaucoup de localités, on a déjà tout intérêt à ne faire que des premiers rejetons, c'est-à-dire à augmenter le capital employé à la culture d'un hectare afin d'obtenir des rendements plus élevés, sauf à diminuer la surface exploitée si on ne dispose pas d'un capital suffisant. Il ne faut pas oublier qu'un système de culture qui permet, par exemple, de faire passer la production normale d'un hectare de 35000 kilogr. (rendement moyen des rejetons) à 60000 ou 70000 kilogr. (rendement des cannes plantées), donne un excédent d'environ 30000 kilogr. de cannes qui, estimées à 15 fr. les 1000 kilogr., laissent une somme de 450 fr. pour payer les dépenses supplémentaires exigées par ce nouveau mode de culture.

APPENDICE

1. — Composition de la canne à sucre.

Composition immédiate.

La composition de la canne est très variable suivant les espèces et les climats où elle est cultivée, et dans la même localité, elle peut en outre varier dans d'aussi grandes limites suivant l'année, l'influence des circonstances atmosphériques, l'état de la végétation, etc.

On attribue généralement à la canne une richesse saccharine trop considérable ; et quand on discute sur sa culture ou sur la fabrication du sucre, on a l'habitude de prendre comme base un taux de sucre cristallisable de 18 p. 100 sans tenir compte du sucre incristallisable.

S'il est vrai qu'on peut obtenir, par exception, quelques cannes choisies, parfaitement mûres, ayant végété normalement et sous des conditions climatériques favorables, contenant 18 p. 100 de sucre et même davantage avec un taux très réduit de glucose, il n'en est pas de même dans la pratique, et nous devons considérer la canne non point dans un cas exceptionnel, mais comme on la rencontre généralement lorsqu'elle est manipulée.

Si, sur une chaîne à cannes, on trouve parfois des tronçons de tiges à 18 p. 100 de sucre, on en rencontre davantage qui n'en renferment que 12 à 13 p. 100 avec une proportion importante de sucre incristallisable : ce sont les cannes incomplètement mûres ou trop jeunes, les sommités plus ou moins herbacées, etc., qui entrent en fabrication, et qui, mélangées aux bonnes tiges, constituent la canne moyenne telle qu'elle passe au moulin.

Cette richesse exagérée attribuée journellement à la canne, n'a

pas été jusqu'ici sans influence sur l'état actuel de la culture et de la fabrication.

On ne songe qu'à perfectionner les procédés industriels sans penser aux améliorations dont la culture est susceptible, tant sous le rapport de la quantité que sous celui de la qualité des produits obtenus. On répète que la canne contient 18 p. 100 de sucre et qu'on en obtient seulement la moitié en produit manufacturé ; et cette perte semble si énorme que l'attention est complètement détournée des modifications à apporter dans la culture. Cependant, il y a de ce côté de grands progrès à réaliser, et si, par une exploitation mieux entendue et plus rationnelle, on parvenait à augmenter les résultats culturaux de 15 ou 20 p. 100 et à obtenir une plus grande richesse moyenne des cannes manipulées, on aurait réalisé une amélioration dont l'importance serait peut-être plus considérable que celle qui résulterait d'un perfectionnement industriel, lequel, naturellement, n'arrivera jamais à retirer de la canne plus de sucre qu'elle n'en contient.

Évidemment le progrès de l'industrie ne doit pas être négligé, mais on a tort de le poursuivre exclusivement et de ne pas faire marcher en même temps celui de la culture proprement dite, qui souvent pourrait être obtenu plus facilement et plus économiquement.

Il s'en faut donc de beaucoup que l'on ait, du moins dans les petites Antilles, à manipuler des cannes à 18 p. 100 de sucre, et on est déjà très satisfait lorsque la richesse des jus extraits atteint ce chiffre. On voit donc facilement que, quand ils contiennent en volume 18 p. 100 de sucre cristallisable, ces 18 p. 100 ramenés au poids ne donneront jamais que 14.50 à 15 p. 100 de sucre pour la canne à 11 ou 12 p. 100 de ligneux.

A la Guadeloupe, la canne industrielle contient suivant les années, suivant les localités, etc., de :

	P. 100.
Sucre cristallisable	12.00 à 18.00
Glucose	0.40 à 1.25
Matières minérales	0.30 à 0.45
Ligneux	9.50 à 13.50

et d'après nos observations, on peut lui attribuer la composition moyenne suivante :

Sucre cristallisable	15.00
Sucre incristallisable	0.70
Sels	0.35
Ligneux	11.50
Matières organiques diverses	1.00
Eau	71.45
	100.00

Il ne faudrait pas croire que le chiffre de 15 p. 100 que nous assignons à la canne moyenne soit beaucoup trop faible pour la Guadeloupe ; il est peut-être plutôt en dessus qu'en dessous de la vérité, et si quelques usines manipulent des cannes d'une richesse supérieure, il en est beaucoup plus qui doivent le considérer comme un maximum.

Nous avons vu des vesous titrant 23 p. 100 de sucre en volume, ce qui supposerait à la canne une richesse de 18.50 à 19 p. 100, mais il est exceptionnel de trouver un *vesou d'usine* ayant cette qualité. En revanche, on en voit souvent qui contiennent seulement 14.50 à 15 de sucre et jusqu'à 1.50 et 1.75 de glucose, ce qui ne donnerait pour la canne qu'une richesse de 12.50 à 13 p. 100 en sucre cristallisable.

Le glucose existe toujours en quantité plus ou moins considérable ; sa proportion peut être réduite, mais on ne trouve point de canne, quelle que soit sa maturité, qui n'en contienne plus ou moins.

Dans les vesous d'usine, son poids est rarement inférieur à 1/50 de celui du sucre cristallisable, et généralement il s'élève de 1/30 à 1/20 et même jusqu'à 1/10, suivant la maturité des cannes manipulées et le soin avec lequel on a éliminé les bouts blancs et les tiges plus ou moins avariées.

Ces chiffres paraîtront exagérés à ceux qui ont l'habitude de considérer la canne comme un roseau sacré dont les jus composés d'eau presque pure ne tiennent en dissolution que du sucre cristallisable ; mais, nous le répétons, nous n'envisageons pas ici la canne venue dans des conditions exceptionnelles, mais telle qu'elle compose

la majeure partie de la récolte sur la généralité des habitations de la Guadeloupe.

Le taux des cendres varie très peu dans la canne d'Otaïti arrivée à maturité et qui a végété dans des conditions normales; il ne s'élève sensiblement que dans la partie supérieure de la tige ou dans les cannes en pleine croissance.

Le ligneux est au contraire très variable, et nous l'avons toujours trouvé en quantité supérieure à celle de 10 p. 100 admise généralement. Moins abondant dans les jeunes tiges, il varie dans les cannes mûres de 9.50 à 14 et même 15 p. 100. On le trouve en quantité d'autant plus considérable que les cannes sont plus mûres, plus petites et à nœuds plus rapprochés.

Le développement relatif des entre-nœuds fait donc varier la quantité et la qualité des jus obtenus, et l'analyse des différentes parties d'une canne a donné les résultats suivants :

	PARTIE corticale.	PARTIE médullaire.	NŒUDS.	ENTRE-NŒUDS.
Eau	64.32	76.20	70.36	74.38
Ligneux	20.80	6.22	16.91	8.36
Cendres	0.61	0.25	0.91	0.38
Sucre	13.05	15.46	11.63	14.73
Ligneux p. 100 de mat. sèche	58.30	26.16	53.68	34.93

Nous comptons naturellement comme ligneux la partie fibreuse qui reste après épuisement de la canne à l'eau chaude, déduction faite des cendres.

Le ligneux est formé environ de moitié de son poids de cellulose, c'est-à-dire de matière fibreuse insoluble dans l'acide chlorhydrique et la potasse en faible solution.

Lorsqu'on fait agir séparément sur la canne l'eau chaude pour préparer le ligneux, et l'acide chlorhydrique et la potasse pour préparer la cellulose, on obtient les résultats suivants :

	LIGNEUX P. 100.	CELLULOSE P. 100.
1°	10.53	5.83
2°	14.80	7.80
3°	11.15	5.92

M. Delteil assigne aux cannes de la Réunion une richesse bien supérieure à celle que nous venons d'indiquer pour celles de la Guadeloupe ; et, déduite de la composition moyenne de sept variétés cultivées sur le champ de la station agronomique de cette colonie, elle serait la suivante :

Eau	69.35
Ligneux	9.95
Sucre cristallisable	19.01
Sucre incristallisable	0.34
Matières organiques	0.75
Sels	0.60
	100.00

Cette composition n'est point celle des cannes reçues habituellement dans les usines de la Réunion et que M. Siere de Fontbrune établit de la manière suivante en prenant pour base la densité moyenne des jus (10°14 Baumé) pendant l'année 1874, et une proportion de 10 p. 100 de ligneux.

Ligneux	10.00
Sucre cristallisable	15.56
Sucre incristallisable	0.54
Matières organiques et sels	1.66
Eau	72.24
	100.00

On serait donc bien loin, même à la Réunion dont les cannes ont cependant la réputation d'être d'une grande richesse saccharine, du taux classique de 18 p. 100 de sucre cristallisable sans glucose en quantité appréciable.

La canne contient toujours une proportion plus ou moins importante de sucre incristallisable dont l'influence est considérable sur la quantité et la qualité du sucre obtenu par la fabrication. Il se trouve dans les jus en proportion inversement proportionnelle à celle du sucre cristallisable ; de sorte que si les cannes récoltées ne sont pas mûres, si on n'a pas éliminé avec soin toutes les tiges plus ou moins avariées, les sommités herbacées ou bouts blancs, les cannes folles ou rejets gourmands, on peut avoir à travailler des jus dans des conditions désastreuses au point de vue du rendement.

Composition minérale moyenne.

La proportion relative des substances salines contenues dans la canne subit de grandes variations suivant son âge et les conditions dans lesquelles elle a végété. Lorsqu'elle est parvenue à maturité, sa composition plus uniforme présente néanmoins des écarts assez considérables.

Parmi les éléments minéraux qui la constituent, le chlore et la potasse sont ceux qui peuvent varier dans les plus grandes limites. Ces deux corps, très abondants dans la canne jeune, disparaissent peu à peu, au fur et à mesure qu'elle approche de sa maturité complète.

Les quatre analyses suivantes se rapportent à des cannes mûres venues dans des conditions normales, et fournissent une moyenne très rapprochée de celle que nous avons déjà obtenue en l'établissant d'après des analyses plus nombreuses.

1° Premiers rejetons, 11 mois, récoltés en janvier 1880 ; 100 kilogr. de récolte donnent : cannes étêtées, $70^{k},12$; plants, $11^{k},55$; feuilles, $10^{k},33$.

2° et 3°. Premiers rejetons, 12 mois, récoltés en février 1881 ; 100 kilogr. de cannes entières donnent : cannes étêtées, 66 kilogr. ; sommités, 34 kilogr.

4° Cinquièmes rejetons, 12 mois, récoltés en avril 1880 ; 100 kilogr. de cannes entières donnent : cannes étêtées, 76 kilogr. ; plants, 10 kilogr. ; feuilles, 14 kilogr.

Les analyses sont résumées dans les tableaux suivants :

1° Composition centésimale des cendres ;

2° Composition de 1000 kilogr. de matière à l'état frais ;

3° Composition de 1000 kilogr. de matière à l'état sec ;

4° Épuisement d'une récolte supposée de 50000 kilogr. de cannes étêtées à l'hectare et avec la proportion de feuilles et de plants obtenue directement lors de la récolte. Pour les n°s 2 et 3, les plants n'ont pas été séparés des feuilles, et l'analyse a été faite sur l'ensemble de ces deux parties.

Composition centésimale des cendres (cannes).

	1	2	3	4	MOYENNES.
Acide phosphorique	5.32	16.51	15.33	9.86	11.76
— sulfurique	8.04	7.85	8.94	7.35	8.05
Chlore	1.35	0.10	0.10	0.15	0.50
Chaux	10.15	7.52	7.13	12.48	9.32
Magnésie	10.34	12.91	12.55	10.59	11.60
Potasse	14.23	11.93	17.30	8.67	13.04
Soude	0.53	0.77	1.96	0.31	0.90
Oxyde de fer	0.95	1.14	0.82	0.52	0.83
Silice	49.09	41.27	35.87	49.77	44.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Composition centésimale des cendres (feuilles).

	1	2	3	4	MOYENNES.
Acide phosphorique	4.08	7.01	8.62	6.73	6.61
— sulfurique	3.18	7.07	7.12	3.78	5.29
Chlore	6.57	8.49	4.70	6.63	6.60
Chaux	7.32	6.27	7.00	9.96	7.64
Magnésie	4.77	4.54	6.13	4.77	5.05
Potasse	24.62	30.93	25.35	29.45	27.58
Soude	1.59	0.17	2.23	1.34	1.33
Oxyde de fer	0.27	0.87	0.58	1.17	0.72
Silice	47.60	34.65	38.27	36.17	39.18
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Composition de 1000 kilogr. de cannes.

	1	2	3	4	MOYENNES.
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Acide phosphorique	0,160	0,644	0,598	0,316	0,429
— sulfurique	0,241	0,306	0,349	0,235	0,285
Chlore	0,040	0,004	0,004	0,014	0,015
Chaux	0,304	0,293	0,278	0,399	0,318
Magnésie	0,310	0,503	0,489	0,339	0,410
Potasse	0,427	0,465	0,675	0,277	0,461
Soude	0,016	0,030	0,076	0,010	0,033
Oxyde de fer	0,028	0,045	0,032	0,017	0,030
Silice	1,474	1,610	1,399	1,593	1,519
Matières minérales totales	3,000	3,900	3,900	3,200	3,500
Azote	0,500	0,300	0,350	0,510	0,415

Composition de 1000 kilogr. de feuilles.

	1	2	3	4	MOYENNES.
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Acide phosphorique	0,690	1,100	1,371	1,050	1,053
— sulfurique	0,537	1,110	1,132	0,590	0,842
Chlore	1,110	1,330	0,747	1,034	1,055
Chaux	1,237	0,990	1,113	1,554	1,223
Magnésie	0,806	0,710	0,975	0,744	0,819
Potasse	4,161	4,860	4,031	4,594	4,411
Soude	0,269	0,020	0,354	0,209	0,213
Oxyde de fer	0,046	0,140	0,092	0,182	0,112
Silice	8,044	5,440	6,085	5,643	6,303
Matières minérales totales	16,900	15,700	15,900	15,600	16,025
Azote	1,500	1,230	1,370	2,050	1,532

Composition de 1000 kilogr. de substance sèche (cannes).

	1	2	3	4	MOYENNES.
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Acide phosphorique	0,591	2,179	1,947	1,045	1,440
— sulfurique	0,892	1,036	1,135	0,779	0,960
Chlore	0,150	0,013	0,013	0,048	0,056
Chaux	1,127	0,993	0,905	1,323	1,087
Magnésie	1,148	1,704	1,594	1,122	1,392
Potasse	1,579	1,575	2,197	0,919	1,568
Soude	0,059	0,102	0,249	0,033	0,106
Oxyde de fer	0,105	0,150	0,104	0,055	0,104
Silice	5,449	5,448	4,556	5,276	5,162
Matières minérales totales	11,000	13,200	12,700	10,600	11,875
Azote	1,860	1,030	1,150	1,680	1,430

Composition de 1000 kilogr. de substance sèche (feuilles).

	1	2	3	4	MOYENNES.
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Acide phosphorique	2,713	4,100	5,293	3,466	3,893
— sulfurique	2,155	4,110	4,361	1,947	3,153
Chlore	4,369	4,970	2,886	3,414	3,910
Chaux	4,868	3,670	4,298	5,129	4,491
Magnésie	3,172	2,650	3,764	2,457	3,011
Potasse	16,372	18,100	15,565	15,167	16,301
Soude	1,057	0,100	1,369	0,690	0,804
Oxyde de fer	0,179	0,500	0,356	0,602	0,409
Silice	31,655	20,270	23,498	18,628	23,503
Matières minérales totales	66,500	58,500	61,400	51,500	59,475
Azote	5,900	4,600	5,300	6,870	5,167

Matières minérales contenues dans une récolte de 50 000 kilogr. de cannes étêtées.

	POIDS DE LA RÉCOLTE fraîche.	POIDS DE LA RÉCOLTE sèche.	AZOTE.	PhO^5.	SO^3.	Cl.	CaO.	MgO.	KO.	NaO.	$Fe^{2/3}O$.	SiO^3.	MATIÈRES minérales totales.
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
1° Cannes	50000	13640	25,000	8,000	12,050	2,000	15,200	15,500	21,350	0,800	1,400	73,700	150,000
Plants	8230	1575	3,290	4,839	6,617	10,724	5,769	8,600	28,714	0,181	0,305	29,719	95,468
Feuilles	13070	3327	19,605	9,108	7,018	14,508	16,168	10,534	54,385	3,515	0,611	105,046	220,883
Total	71300	18542	47,895	21,947	25,685	27,232	37,137	34,634	104,449	4,496	2,316	208,465	466,351
2° Cannes	50000	14895	15,000	32,200	15,300	0,200	14,650	25,150	23,250	1,500	2,250	80,500	195,000
Feuilles	25500	6846	31,365	28,050	28,305	33,915	25,245	18,105	123,930	0,510	3,570	138,720	400,350
Total	75500	21740	46,365	60,250	43,605	34,115	39,895	43,255	147,180	2,010	5,820	219,220	595,350
3° Cannes	50000	15670	17,500	29,900	17,450	0,200	13,900	21,450	33,750	3,800	1,600	69,950	195,000
Feuilles	25500	6609	34,935	34,961	28,866	19,049	28,381	21,862	102,790	9,027	2,346	155,168	405,450
Total	75500	22279	52,435	64,861	46,316	19,249	42,281	49,312	136,540	12,827	3,946	225,118	600,450
4° Cannes	50000	17730	25,500	15,800	11,750	0,700	19,950	16,950	13,850	0,500	0,850	79,650	160,000
Plants	6570	1710	8,081	5,492	5,545	5,131	4,711	4,172	18,856	1,905	0,309	24,835	70,956
Feuilles	9210	2307	18,880	9,670	5,434	9,523	14,313	6,852	42,311	1,925	1,676	51,972	143,676
Total	65780	21747	52,461	30,962	22,729	15,354	38,974	27,974	75,017	4,330	2,835	156,457	374,632

La composition centésimale des cendres des feuilles et des cannes présente quelques différences caractéristiques.

La potasse et le chlore existent en proportion beaucoup plus considérable, et l'acide phosphorique, l'acide sulfurique, la chaux et la magnésie en moins grande quantité dans les cendres de feuilles que dans celles des tiges.

La magnésie en quantité supérieure à la chaux dans les tiges, est au contraire en plus faible proportion dans les feuilles.

Sans tenir compte du taux élevé des cendres dans les feuilles, 1.6 p. 100 au lieu de 0.35 dans les tiges, ces différences suffisent pour distinguer nettement les matières minérales provenant soit de la tige, soit des feuilles.

Nous avons déjà fait remarquer que les proportions relatives de chlore et de potasse étaient très variables dans les cendres de cannes, et ne permettaient point de conclure à l'absorption de la potasse à l'état de chlorure de potassium.

Nous ajouterons qu'il en est de même pour l'acide phosphorique et la magnésie, et les quantités de ces deux éléments que l'on trouve dans les cendres, ne nous semblent pas être un argument en faveur de l'absorption de l'acide phosphorique à l'état de phosphate de magnésie ou de phosphate ammoniaco-magnésien.

La magnésie est peut-être absorbée, et elle se trouve probablement dans la canne partiellement sous l'état de phosphate de magnésie; mais ces deux corps s'y rencontrent dans une proportion sensiblement différente de celle de leurs équivalents.

Ainsi, par exemple, dans les cendres de l'échantillon n° 1 ci-dessus, il y a 5 p. 100 d'acide phosphorique et 10 p. 100 de magnésie, c'est-à-dire le double; puis, dans l'analyse que nous citons plus loin (cannes jeunes vertes), on y trouve 18 p. 100 d'acide phosphorique et seulement 5 p. 100 de magnésie, c'est-à-dire moins du tiers.

Composition minérale des rejets gourmands ou cannes créoles.

Les cannes suivantes présentent une composition différente de celle des précédentes. Ce sont des rejets gourmands prélevés sur des cannes plantées, très mûres, et d'une grande richesse saccharine;

mais qui avaient produit, ainsi que cela arrive parfois, un certain nombre de rejets gourmands vigoureux.

Les deux échantillons sont remarquables par leur richesse en potasse et en acide phosphorique ; d'un autre côté, ils contiennent une très faible quantité de silice.

	LONGUEUR de la tige.
1° Canne créole de couleur verte	$0^m,60$
2° — — blanche	0 ,30

La richesse saccharine des jus extraits était de :

	1.	2.
Sucre.	11.33	9.72
Glucose.	2.76	2.80
Matière sèche p. 100 de cannes	23.60	22.15

	CANNES VERTES.			CANNES BLANCHES.		
	Composition centésimale des cendres.	Matières minérales p. 1000 kil. de cannes.	Matières minérales p. 1000 kil. de matière sèche.	Composition centésimale des cendres.	Matières minérales p. 1000 kil. de cannes.	Matières minérales p. 1000 kil. de matière sèche.
		kil.	kil.		kil.	kil.
Acide phosphorique . .	18.72	1,019	4,512	17.76	0,852	3,854
— sulfurique. . . .	8.31	0,465	2,003	5.83	0,280	1,265
Chlore.	4.15	0,232	1,000	7.40	0,355	1,606
Chaux.	5.24	0,293	1,263	5.17	0,248	1,122
Magnésie.	5.29	0,296	1,275	4.74	0,228	1,028
Potasse	37.92	2,124	9,139	41.85	2,009	9,082
Soude	Traces.	Traces.	Traces.	3.00	0,144	0,651
Oxyde de fer.	1.21	0,068	0,291	1.25	0,060	0,271
Silice	19.16	1,073	4,617	13.00	0,624	2,821
Mat. minérales totales .	»	5,600	24,100	»	4,800	21,700
Azote	»	0,400	1,700	»	0,460	2,100

Composition minérale des diverses parties d'une même tige.

On sait que le taux de sucre contenu dans la canne va en diminuant de la partie inférieure à la partie supérieure d'une même tige, et que le glucose suit une marche inverse.

Cette différence dans la richesse saccharine entre les différentes

sections que l'on considère, est d'autant plus accusée que la canne est plus jeune et plus éloignée de sa maturité complète. Pour que le taux de sucre s'équilibre à peu près dans toutes les parties du végétal, il faut que la canne soit arrivée au terme de sa croissance et que sa végétation soit pour ainsi dire momentanément suspendue.

La saison possède une très grande influence sur cet état particulier, la sécheresse contribue à l'avancer, tandis que des pluies continues le retardent ou même l'empêchent complètement de se manifester.

Les matières minérales sont aussi irrégulièrement réparties dans la tige et plus abondantes dans les parties supérieures, ainsi qu'on le remarque dans les deux échantillons analysés.

A. — Rejetons de 11 mois, récoltés en janvier, la saison était humide et la végétation encore très active ; les tiges ont été séparées en trois parties égales.

B. — Cannes plantées, complètement mûres, récoltées en mai ; les tiges sont divisées en deux parties égales.

Dans le premier échantillon, le chlore et la potasse existent en abondance, mais en quantité beaucoup plus considérable dans les parties supérieures de la tige, tandis que les parties inférieures contiennent relativement plus de silice et d'acide phosphorique.

La teneur en matières minérales totales varie, dans le premier échantillon, de 0.41 p. 100 à 0.91 p. 100 de cannes, suivant que l'on considère la partie inférieure ou la partie supérieure de la tige ; et de 0.32 à 0.45 p. 100 dans le second.

Bien que la proportion relative de silice et d'acide phosphorique soit plus élevée dans le bas de la tige, tous les éléments minéraux augmentent dans la partie supérieure si on les rapporte au poids de la plante, et la différence est naturellement beaucoup plus accusée pour le chlore et la potasse que pour les autres éléments. On trouve 0.642 de chlore et 3.213 de potasse dans le haut de la tige et seulement 0.030 et 0.950 dans la partie inférieure pour 1000 kilogr. de cannes.

La partie supérieure des tiges et donc généralement de qualité inférieure, tant sous le rapport de la plus faible richesse saccharine que sous celui de sa plus grande teneur en substances salines.

Composition centésimale des cendres.

	A			B	
	Bas.	Milieu.	Haut.	Bas.	Haut.
Acide phosphorique	14.88	12.82	9.07	5.38	5.38
— sulfurique	7.52	6.80	8.10	11.19	9.83
Chlore	0.74	5.60	7.05	0.24	0.66
Chaux	8.09	6.13	6.10	9.33	15.28
Magnésie	7.18	6.74	7.27	11.17	11.51
Potasse	23.25	35.14	35.31	5.23	4.61
Soude	0.38	0.12	2.42	1.02	0.99
Oxyde de fer	0.52	0.41	0.46	0.98	0.98
Silice	37.44	26.24	23.42	55.46	50.76

Composition de 1000 kilogrammes de cannes.

	A			B	
	Bas.	Milieu.	Haut.	Bas.	Haut.
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Acide phosphorique	0,610	0,692	0,825	0,172	0,242
— sulfurique	0,308	0,367	0,737	0,358	0,442
Chlore	0,030	0,302	0,642	0,008	0,030
Chaux	0,332	0,331	0,628	0,298	0,688
Magnésie	0,294	0,364	0,661	0,357	0,518
Potasse	0,954	1,898	3,213	0,167	0,207
Soude	0,015	0,006	0,220	0,033	0,044
Oxyde de fer	0,021	0,022	0,042	0,031	0,044
Silice	1,536	1,418	2,132	1,776	2,285
Matières minérales totales	4,100	5,400	9,100	3,200	4,500
Azote	0,260	0,300	0,300	0,230	0,400

Composition minérale de la canne à diverses périodes de sa végétation.

Nous savons que la richesse saccharine de la canne varie avec son âge et son état de végétation, et qu'elle augmente à mesure que la plante se rapproche davantage de son complet développement et de sa maturité parfaite.

Lorsqu'on examine sa composition minérale, on remarque également une très grande variation dans la quantité et la proportion relative des éléments minéraux qu'elle renferme.

Par les quelques analyses précédentes de cannes mûres et de cannes très jeunes, on a déjà pu remarquer que ces différences sont surtout accusées pour la richesse minérale totale et la proportion relative des sels alcalins.

La diminution du chlore et de la potasse dans la canne lorsqu'elle arrive à maturité est un fait constant sur lequel nous avons déjà insisté en parlant de l'influence du chlorure de potassium employé comme engrais, sur la qualité des vesous obtenus de la canne à sucre.

Ce phénomène a une très grande importance tant au point de vue de la qualité des jus qu'à celui de l'épuisement du sol en éléments minéraux par la culture continue de cette plante sur le même sol, et il est aussi sensible dans la composition centésimale des cendres et dans celle de la canne fraîche ou de la matière sèche que dans la quantité totale des éléments minéraux prélevés dans le sol par une récolte d'un poids déterminé.

La migration des autres éléments minéraux est loin d'être aussi accentuée et régulière, surtout si on les rapporte à la canne ou mieux à un poids constant de matière sèche. On remarque alors que la proportion relative de ces éléments suit une marche beaucoup moins uniforme que si on considère la totalité des cendres contenue dans la récolte entière, et que leur absorption dans le sol est, jusqu'à la maturité de la plante, à peu de chose près, en rapport avec son développement et l'état de sa végétation.

Nous donnons, ci-après, trois analyses faites sur des cannes pendant les derniers mois qui ont précédé la récolte. Ces cannes, dont la végétation était très régulière et vigoureuse, ont été plantées en mars 1880 et fumées à l'engrais de ferme. Chaque échantillon comprenait 10 cannes moyennes dont les tiges et les feuilles ont été analysées séparément.

	1	2	3
Date de la prise de l'échantillon. . .	4 février 1881.	15 mars.	27 avril.
Age des cannes.	11 mois.	12 mois.	13 mois.

Poids moyen d'une tige.

	kil.	kil.	kil.
Cannes.	0,925	1,520	1,781
Feuilles.	0,727	0,734	0,640
Total.	1,652	2,254	2,421

	1	2	3
Nombre de nœuds à chaque tige. . .	7	14	21
Proportion des tiges et des feuilles.			
Cannes.	56	67	73
Feuilles.	44	33	27
Richesse du vesou extrait des tiges.			
Densité.	»	10°5	11°2
Sucre	»	18 14	20 33
Glucose.	»	0 97	0 50

Pour calculer l'épuisement à l'hectare, nous supposons un rendement de 40 000 tiges à l'hectare.

Le poids de la récolte serait donc de :

Récolte fraîche.

	1	2	3
	kil.	kil.	kil.
Cannes.	37000	60800	71240
Feuilles	29080	29360	25600
Poids total.	66080	90160	96840

Récolte sèche.

Cannes.	7466	17060	20517
Feuilles	5766	8100	6579
Poids total.	13232	25160	27096

Composition centésimale des cendres.

	CANNES.			FEUILLES.		
	1	2	3	1	2	3
Acide phosphorique	11.38	9.56	12.67	7.60	6.17	8.23
— sulfurique.	9.62	6.54	8.26	7.45	4.69	6.05
Chlore.	4.76	3.33	0.29	6.53	10.86	6.98
Chaux.	5.26	7.64	10.26	6.15	6.25	9.08
Magnésie	3.94	7.43	14.15	4.59	4.01	6.30
Potasse	34.39	28.00	9.84	31.78	40.21	27.94
Soude	0.42	3.06	Traces.	1.26	6.18	1.05
Oxyde de fer.	0.44	0.73	1.13	0.69	0.49	0.76
Silice	29.79	33.71	43.40	33.95	21.14	33.61

Matières minérales par 1000 kilogr. de matière verte.

	CANNES.			FEUILLES.		
	1	2	3	1	2	3
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Acide phosphorique	0,455	0,315	0,469	0,957	0,938	1,235
— sulfurique	0,385	0,216	0,306	0,939	0,713	0,907
Chlore	0,190	0,110	0,010	0,823	1,651	1,047
Chaux	0,210	0,252	0,380	0,775	0,950	1,362
Magnésie	0,158	0,245	0,523	0,578	0,610	0,945
Potasse	1,376	0,924	0,364	4,004	6,112	1,191
Soude	0,017	0,101	Traces.	0,159	0,939	0,157
Oxyde de fer	0,017	0,024	0,042	0,087	0,074	0,114
Silice	1,192	1,113	1,606	1,278	3,213	5,042
Cendres totales	4,000	3,300	3,700	12,600	15,200	15,060
Azote	0,430	0,400	0,430	1,300	1,870	2,080

Matières minérales par 1000 kilogr. de matière sèche.

	CANNES.			FEUILLES.		
	1	2	3	1	2	3
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Acide phosphorique	2,276	1,119	1,647	4,834	3,406	4,815
— sulfurique	1,924	0,765	1,074	4,738	2,589	3,539
Chlore	0,952	0,390	0,038	4,153	5,995	4,083
Chaux	1,052	0,894	1,331	3,911	3,450	5,312
Magnésie	0,788	0,869	1,839	2,919	2,214	3,685
Potasse	6,878	3,276	1,279	20,213	22,196	16,345
Soude	0,084	0,358	Traces.	0,801	3,411	0,614
Oxyde de fer	0,088	0,085	0,147	0,439	0,270	0,445
Silice	5,958	3,944	5,642	21,592	11,669	19,662
Cendres totales	20,000	11,700	13,000	63,600	55,200	58,500
Azote	2,150	1,430	1,510	6,700	6,800	8,100

Composition de la récolte (40 000 cannes).

	CANNES.			FEUILLES.			RÉCOLTE ENTIÈRE.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Acide phosphorique.	16,835	19,152	33,412	27,829	27,605	31,665	44,664	46,757	65,077
— sulfurique. . .	14,245	13,133	21,799	27,306	20,983	23,256	41,551	34,116	45,055
Chlore	7,030	6,688	0,712	23,933	48,589	26,845	30,963	55,277	27,557
Chaux	7,770	15,322	27,071	22,537	27,959	34,922	30,307	43,281	61,993
Magnésie.	5,846	14,896	37,259	16,808	17,952	24,230	22,654	32,848	61,489
Potasse.	50,912	56,179	25,931	116,436	179,876	107,457	167,348	236,055	133,388
Soude	0,629	6,141	Traces	4,624	27,635	4,025	5,253	33,776	4,025
Oxyde de fer	0,629	1,459	2,292	2,530	2,178	2,923	3,159	3,637	5,915
Silice.	44,104	67,670	114,412	124,405	94,559	129,277	168,509	162,229	243,689
Cendres totales . . .	118,000	200,610	263,588	366,408	447,336	384,600	514,408	647,976	648,188
Azote.	15,910	24,390	30,980	37,804	55,081	53,289	53,714	79,470	84,269
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Poids { récolte verte.	37000	60800	71240	29080	29360	25600	66080	90160	96840
Poids { — sèche.	7466	17060	20517	5766	8100	6579	13232	25160	27096

Dans la composition centésimale des cendres de cannes, on remarque que le chlore, qui était de 4.76 p. 100 au commencement de février, n'est plus que de 0.29 à la fin d'avril, et la potasse passe, dans le même temps, de 34.49 à 9.84 p. 100. Au contraire, la proportion de silice a augmenté et, au lieu de 29.79, on en trouve 43.40 p. 100 à la récolte ; il en est de même pour la chaux et la magnésie.

Cette proportion se conserve pour la potasse et le chlore dans la composition de la matière sèche, mais elle se trouve modifiée pour les autres éléments par suite de la différence dans le taux des matières minérales totales.

Si on laisse de côté la composition de la récolte totale, très importante au point de vue de l'épuisement du sol et de la restitution à lui faire par les engrais, on voit, qu'à part la potasse et le chlore, dont la disparition est bien évidente dans la tige, on n'observe point le même phénomène pour les autres éléments minéraux si on les rapporte au même poids de matière sèche.

Si la récolte avait été retardée, il est probable que nous aurions constaté au dernier moment, ainsi que M. Rouf l'a observé à la Mar-

tinique dans les recherches que nous citons plus loin, une diminution sensible dans la richesse des tiges en chaux et en magnésie.

La diminution du chlore et de la potasse est tellement accentuée que ces deux éléments se trouvent à l'époque de la récolte en quantité beaucoup plus faible dans la plante entière, bien qu'à ce moment le poids de cette dernière ait considérablement augmenté.

Il y a donc élimination de la potasse et migration de ce corps vers les parties supérieures du végétal ; mais la richesse en potasse de la matière sèche des feuilles dans la dernière période de la végétation de la canne n'augmente pas sensiblement et ne concorde pas avec la disparition de cet élément dans la tige. On ne peut donc pas en conclure que la potasse abandonne la tige pour *s'accumuler* dans les sommités feuillues, puisque celles-ci n'en contiennent pas une plus grande proportion qu'auparavant.

L'absorption des sels de potasse dans le sol par les racines de la canne paraît être énergique surtout pendant les premiers temps de sa végétation ; mais bientôt cette absorption se ralentit et la plante contient, plus ou moins régulièrement répartis dans ses tissus, tous les alcalis nécessaires à sa constitution.

L'accroissement de la canne se continuant, la formation des nouveaux tissus et des nouvelles feuilles exige une nouvelle quantité de potasse ; cet élément n'est plus alors fourni par le sol, mais par la plante elle-même qui en est abondamment pourvue.

En même temps que de nouveaux organes sont en voie de formation, les anciennes feuilles qui ont terminé leurs fonctions se dessèchent et tombent sur le sol après s'être détachées de la tige. Il en résulte que la plante perd continuellement, par la chute des feuilles, une certaine quantité d'éléments minéraux qui sont remplacés par ceux contenus dans la tige ; et ceux-ci y diminuent alors dans une proportion d'autant plus considérable que l'absorption par les racines est plus ralentie en raison de la période de la végétation de la canne et des circonstances extérieures qui lui sont plus ou moins favorables.

Il ne paraît donc pas y avoir à l'époque de la maturation, une accumulation proprement dite de principes minéraux dans les sommités de la tige ; on constate simplement leur disparition dans la tige, et ils paraissent destinés à concourir à la formation des nouvelles

feuilles qui doivent remplacer celles qui se détachent de la tige en nombre plus ou moins considérable suivant que la végétation est plus ou moins active. Le développement foliacé de la canne qui mûrit n'est pas complètement arrêté, car elle continue à émettre de nouvelles feuilles et à s'accroître, plus lentement il est vrai, mais sans interruption complète.

Quand la feuille qui s'est desséchée sur la tige tombe sur le sol, elle présente une composition différente de celle qu'on pouvait constater lorsqu'elle était encore verte et en pleine végétation.

La feuille jeune contient relativement peu de silice, mais beaucoup de potasse, et au fur et à mesure qu'elle se développe, la proportion de silice augmente et celle de la potasse diminue.

Cette modification s'accentue lorsque ses fonctions ont cessé complètement et qu'elle se détache de la tige pour tomber sur le sol.

Les feuilles nouvellement formées contiennent également plus d'azote que les feuilles extérieures complètement développées et ces dernières en contiennent plus que celles qui se sont desséchées sur la tige.

La diminution de l'azote, des matières minérales totales et surtout des sels alcalins dans la feuille sèche est due probablement en partie à une rétrocession de ces éléments à la tige par la feuille, mais aussi à leur dissolution et à leur entraînement mécanique par les eaux pluviales, dont l'action est toujours très énergique sur des organes desséchés et dans lesquels la diffusion des principes solubles par l'eau de pluie et par la rosée doit être très rapide.

La diminution du taux de cendres et d'azote dans les feuilles qui se dessèchent naturellement sur la tige a été la suivante sur des échantillons pris en même temps sur les mêmes tiges :

	Pour 100 de matière sèche.	
	Cendres.	Azote.
Feuilles vertes extérieures complètement développées . . .	7.03	0.458
Feuilles sèches, légèrement adhérentes à la tige	6.45	0.328
Feuilles vertes (jeunes et vieilles).	6.32	0.61
Feuilles sèches adhérentes à la tige	4.29	0.53

Soit en moyenne pour 100 de matière sèche une perte de 1.30 pour les matières minérales et de 0.105 pour l'azote, et dans les feuilles sèches un taux moyen de 5.37 de cendres et de 0.429 d'azote p. 100 de matière sèche.

COMPOSITION DES FEUILLES SÈCHES ET DES FEUILLES VERTES.

Composition centésimale des cendres.

	1		2		MOYENNE des deux dosages (sèches).
	Vertes.	Sèches.	Vertes.	Sèches.	
Acide phosphorique	3.66	1.91	5.73	2.69	2.30
— sulfurique	3.36	2.73	4.08	3.65	3.19
Chlore	4.30	0.11	4.43	0.41	0.26
Chaux	4.31	4.70	6.79	8.29	6.49
Magnésie	3.56	1.40	4.07	3.18	2.29
Potasse	10.81	2.63	21.95	5.77	4.20
Soude	0.63	0.32	1.08	1.62	0.97
Oxyde de fer	1.02	1.06	0.92	1.39	1.23
Silice	68.32	85.14	50.91	73.00	79.07

Cendres pour 1000 kilogr. de matière sèche.

	1		2		MOYENNE des deux dosages (sèches).
	Vertes.	Sèches.	Vertes.	Sèches.	
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Acide phosphorique	2,573	1,232	3,628	1,154	1,198
— sulfurique	2,362	1,761	2,579	1,566	1,664
Chlore	3,023	0,071	2,800	0,176	0,123
Chaux	3,051	3,031	4,291	3,557	3,299
Magnésie	2,503	0,903	2,573	1,364	1,133
Potasse	7,599	1,696	13,872	2,475	2,086
Soude	0,443	0,206	0,682	0,695	0,450
Oxyde de fer	0,717	0,684	0,581	0,596	0,640
Silice	48,029	54,916	32,195	31,317	43,107
Matières minérales totales	70,300	64,500	63,200	42,900	53,700
Azote	4,580	3,280	6,100	5,300	4,290

La composition centésimale des deux lots indique de suite les modifications qu'éprouvent les feuilles avant de tomber sur le sol : la potasse qui y était primitivement contenue dans la proportion de

10.81 et de 21.95 p. 100, n'est plus que de 2.63 et 5.77 dans les feuilles sèches ; les feuilles vertes n° 1 en contiennent moins que les secondes, mais cela tient à ce que ces dernières comprennent des feuilles de divers âges, tandis que les premières sont complètement développées.

Les cendres de feuilles sèches donnent en moyenne 4.20 p. 100 de potasse et 79.07 de silice.

Avec ces données, nous pouvons établir la composition des feuilles tombées pendant la végétation des cannes dont nous venons de donner l'analyse (p. 209).

Nous supposerons que le taux de matière sèche de la feuille complètement développée est de 27 p. 100 (gaîne et limbe) et qu'en se desséchant sur pied elle ne perd qu'une quantité négligeable de matière sèche.

Le poids d'une feuille verte entièrement développée varie de 25 à 45 grammes et est en moyenne de 35 grammes ; elle contient, à raide 27 p. 100, 9,450 grammes de matière sèche.

Chaque tige ayant au moment de la récolte (27 avril) 21 nœuds découverts, il en résulte qu'à raison de 40000 tiges à l'hectare, il est tombé sur le sol 840000 feuilles qui représentent 29400 kilogr. de feuilles vertes, soit 7938 kilogr. de matière sèche.

En prenant la composition moyenne ci-dessus des deux échantillons de feuilles sèches, la teneur en azote et en principes minéraux des feuilles tombées pendant la récolte sera indiquée dans le tableau suivant par les chiffres de la colonne X.

Si, avec ces chiffres, on voulait calculer l'exigence totale de la récolte en les ajoutant à ceux précédemment indiqués pour la composition des 40000 tiges à l'hectare (cannes et feuilles), on obtiendrait évidemment un résultat beaucoup trop faible, car la feuille commençant à se dessécher par l'extrémité du limbe, il s'écoule un temps plus ou moins long avant sa dessiccation qui doit être complète avant la prise de l'échantillon. Pendant ce temps, les matières minérales peuvent retourner dans la tige s'il y a rétrocession, ou être enlevées par les pluies qui pénètrent dans la feuille morte et entraînent par lavage ou diffusion, la majeure partie des matières minérales solubles.

Si, d'un autre côté, on veut établir leur composition d'après la composition moyenne des trois échantillons de feuilles (p. 208), on obtiendra les chiffres de la colonne Y qui sont exagérés, puisque les feuilles externes avant leur dessiccation sont moins riches en azote et en éléments minéraux que les feuilles de récente formation.

Composition des feuilles tombées pendant la récolte (840 000 feuilles).

	X	Y
	kilogr.	kilogr.
Acide phosphorique	9,510	34,546
— sulfurique	13,209	28,751
Chlore	0,976	37,658
Chaux	26,187	33,530
Magnésie	8,994	23,330
Potasse	16,558	155,466
Soude	3,572	12,765
Oxyde de fer	5,080	3,048
Silice	342,383	140,034
Matières minérales totales	426,469	469,128
Azote	34,054	49,215

M. Rouf, chimiste de la Compagnie des engrais de la Martinique, a étudié mois par mois la composition de la canne à sucre et la marche progressive des éléments minéraux contenus dans ses tissus, afin de déterminer la somme d'éléments qui est nécessaire au développement normal de la plante et l'époque probable de leur assimilation[1].

Les résultats obtenus par M. Rouf sont résumés dans les tableaux suivants qui donnent la composition de la récolte entière calculée d'après le poids moyen d'une canne et un rendement supposé de 50000 tiges à l'hectare. Ces cannes, plantées en décembre 1878, ont

1. *Étude sur la canne à sucre,* par J. Rouf; 2e mémoire, Saint-Pierre (Martinique).

été fumées avec 1300 kilogr. d'engrais contenant p. 100, 7 d'azote, 6 de potasse et 8.75 d'acide phosphorique.

Les chiffres obtenus par M. Rouf sont plus élevés que ceux que nous avons déjà cités pour l'épuisement d'une récolte moyenne, mais ils sont établis pour une récolte supposée de 161 722 kilogr. à l'hectare dont 121 700 kilogr. de cannes étêtées.

M. Rouf termine son travail par les conclusions suivantes :

Le développement de la canne se fait beaucoup plus rapidement quand la plante trouve à sa disposition, dans les premières phases de sa végétation, les éléments qui lui sont nécessaires, ce qui indique la nécessité de faire les fumures en temps opportun.

La progression des éléments dans la plante se fait d'abord modérément, puis l'absorption s'effectue avec rapidité, surtout les agents atmosphériques viennent aider les aptitudes de la plante.

En novembre et décembre, les tiges sont saturées de chlorures alcalins. En décembre, l'acide phosphorique, la potasse et le chlore sont arrivés à leur maximum d'absorption dans la plante entière, et en novembre la récolte fraîche, plante entière, est arrivée à son maximum de poids.

Au mois de janvier, pendant que le chlore, la potasse et la soude ont diminué dans la plante, la magnésie et la chaux ont augmenté. En février, la chaux, la magnésie et l'azote sont arrivés à leur maximum d'absorption. L'élimination des chlorures alcalins pendant la maturation de la canne est un fait constant.

Si, au lieu de considérer seulement les chiffres de l'épuisement total de la récolte, cités par M. Rouf, dont la marche progressive est pour ainsi dire régularisée par l'augmentation proprement dite du poids de la récolte, on compare, ainsi que nous l'avons fait précédemment, la composition de la matière sèche, on remarque que la diminution progressive des éléments minéraux est surtout caractéristique pour les chlorures alcalins, mais qu'elle l'est beaucoup moins pour les autres éléments.

COMPOSITION DE LA RÉCOLTE A DIVERSES ÉPOQUES (CANNES ET FEUILLES).

Rendement supposé : 50 000 tiges à l'hectare.

DATE de la prise d'échantillon.	RÉCOLTE fraîche (plante entière).	RÉCOLTE sèche (plante entière).	CENDRES.	AZOTE.	ACIDE phosphorique.	ACIDE sulfurique.	CHLORE.	POTASSE.	SOUDE.	CHAUX.	MAGNÉSIE.	SILICE.
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
1879. 20 juillet	53025	8085	348,716	32,552	26,446	16,063	24,066	70,270	2,873	21,637	17,119	43,627
— 20 août.	105950	13605	586,068	40,026	45,547	26,583	20,793	109,765	6,898	41,485	37,939	284,101
— 22 septembre. . .	125600	20525	705,202	62,842	69,789	29,135	29,423	134,338	7,094	49,126	44,146	328,248
— 28 octobre. . . .	151050	29748	887,382	102,610	90,286	47,771	34,820	168,258	16,192	65,059	68,093	425,921
— 25 novembre. . .	168780	37610	1354,102	148,240	138,744	40,745	54,995	296,771	20,098	84,968	71,745	629,939
— 25 decembre. . .	165960	41414	1375,855	167,669	136,692	48,547	63,826	336,169	26,764	94,214	80,150	576,236
1880. 28 janvier. . . .	160120	46627	1515,632	189,383	132,870	49,772	58,710	252,767	21,163	132,120	128,084	723,520
— 28 février. . . .	166366	49570	1683,870	210,327	123,223	61,350	58,389	241,499	20,798	158,850	140,504	872,723
— 8 avril.	161722	46895	1469,346	154,984	130,854	35,277	57,929	240,856	20,626	125,972	115,617	724,097

Composition de 1000 kilogr. de matière sèche.

	CANNES.							FEUILLES.						
	CENDRES totales.	AZOTE.	ACIDE phosphorique.	POTASSE.	CHLORE.	CHAUX.	MAGNÉSIE.	CENDRES totales.	AZOTE.	ACIDE phosphorique.	POTASSE.	CHLORE.	CHAUX.	MAGNÉSIE.
	kil.	kil	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Juillet.	34,150	2,625	4,230	7,750	3,108	2,993	3,100	44,579	4,440	2,854	8,344	2,928	2,610	1,748
Août	20,125	2,912	2,428	3,860	1,400	1,412	1,849	63,354	2,817	4,020	11,001	2,278	4,653	3,585
Septembre	17,660	2,880	2,692	2,875	0,381	0,900	1,225	62,944	4,536	4,448	12,284	2,808	5,051	3,576
Octobre	14,101	1,784	2,726	2,986	0,705	0,864	1,732	57,890	7,066	3,264	9,112	3,009	4,756	3,024
Novembre	18,904	3,510	3,315	4,752	0,327	1,080	1,195	80,355	5,350	3,984	13,837	4,090	5,205	3,254
Décembre	18,000	2,555	2,853	3,937	0,407	1,200	1,368	73,014	8,460	4,172	16,082	4,800	5,500	2,946
Janvier	17,450	3,145	2,387	1,817	0,429	1,778	2,183	71,813	6,080	3,973	13,510	2,751	5,888	4,392
Février	15,350	2,543	2,180	0,891	0,060	2,069	2,352	74,753	8,330	3,200	12,710	2,845	5,390	3,528
Avril	17,080	2,350	1,740	0,844	Traces.	1,770	1,917	71,000	5,910	5,500	16,964	4,100	5,267	3,736

Les conditions culturales qui favorisent plus ou moins la végétation, les pluies et la sécheresse, etc., viennent naturellement modifier plus ou moins profondément l'absorption des principes minéraux et la régularité avec laquelle ils sont prélevés dans le sol.

Les cannes suivantes ont végété dans de mauvaises conditions, malheureusement trop fréquentes dans une culture peu soignée, et leur composition minérale a varié dans des limites très étendues.

La pièce sur laquelle nos échantillons ont été prélevés à été plantée en avril 1880. La fumure, composée de 250 kilogr. de nitrate de potasse et 500 kilogr. de superphosphate de chaux, a été appliquée tardivement, et les sarclages très négligés pendant les premiers mois qui ont suivi la plantation.

Au lieu de couper les cannes à l'âge de 12 ou 13 mois, elles ont été conservées sur pied jusqu'à l'année suivante ; et elles avaient 21 mois lorsque le dernier échantillon a été prélevé.

Le rendement, qui n'était que de 32960 kilogr. de tiges au bout d'un an, s'est élevé à 71880 kilogr. à la récolte suivante.

Les échantillons ont été prélevés dans les mêmes conditions, et en juin et juillet les feuilles et les plants ont été analysés séparément.

Les chiffres qui représentent la composition de la matière sèche sont déduits, pour ces deux derniers échantillons, de celle des feuilles et plants analysés séparément, mais dont la proportion relative étant connue, il a été facile de calculer la composition moyenne de la sommité entière, afin de pouvoir la comparer aux autres échantillons pour lesquels ces deux parties n'ont pas été séparées.

En juillet, la végétation, activée par les premières pluies de l'hivernage, était très vigoureuse.

En novembre et décembre, toutes les cannes ont fléché ; lors de la prise d'essai en janvier suivant, la flèche avait complètement disparu ; mais chaque tige était pourvue, à sa partie supérieure, de 5 à 6 bourgeons vigoureux qui remplaçaient la tête proprement dite.

DATE de la prise d'échantillon.	ÂGE des cannes.	POIDS D'UNE TIGE.			MATIÈRE SÈCHE p. 100.		RICHESSE DU VESOU extrait des tiges.	
		Cannes.	Feuilles.	Tige entière.	Cannes.	Feuilles.	Sucre.	Glucose.
		kil.	kil.	kil.				
13 janvier 1881.	9 mois.	0,300	0,360	0,660	18.22	20.37	»	»
17 février —	10 —	0,523	0,523	1,046	25.31	24.73	»	»
15 mars —	11 —	0,603	0,554	1,157	27.41	26.59	16.80	1.38
27 avril —	12 —	0,824	0,462	1,286	31.00	23.30	21.70	0.35
4 juin —	14 —	1,247	0,785	2,032	27.09	24.06	18.80	0.10
21 juillet —	15 —	1,522	0,593	2,115	23.85	26.03	12.63	1.59
13 janvier 1882.	21 —	1,797	0,360	2,157	28.92	31.70	19.11	0.59

Composition centésimale des cendres (cannes).

	ACIDE phosphorique.	ACIDE sulfurique.	CHLORE.	CHAUX.	MAGNÉSIE.	POTASSE.	SOUDE.	OXYDE de fer.	SILICE.
Janvier.	8.71	11.58	0.80	8.49	10.22	13.84	6.51	1.81	38.01
Février.	12.04	8.08	0.21	9.68	11.52	9.67	2.93	1.03	44.79
Mars.	11.33	8.49	0.44	9.19	10.69	12.18	1.64	1.81	44.23
Avril.	9.90	7.45	1.48	9.51	9.61	21.64	2.82	0.55	37.04
Juin	10.37	7.93	0.35	10.50	11.94	6.58	2.91	1.06	48.36
Juillet	8.90	8.20	0.66	10.94	12.53	10.55	5.23	0.99	41.30
Janvier	16.14	5.70	0.21	8.09	9.34	15.77	3.15	0.75	40 85

Composition centésimale des cendres (feuilles).

	ACIDE phosphorique.	ACIDE sulfurique.	CHLORE.	CHAUX.	MAGNÉSIE.	POTASSE.	SOUDE.	OXYDE de fer.	SILICE.
Janvier.	6.79	6.49	4.45	9.62	4.66	24.61	0.20	1.23	41.87
Février.	7.78	6.59	3.35	9.39	7.41	13.89	2.82	0.77	48.00
Mars.	9.24	6.88	6.78	9.75	7.91	20.61	5.31	0.81	32.68
Avril.	7.64	4.91	8.23	9.24	4.78	34.16	2.32	0.34	28.38
Juin	8.34	5.85	6.20	9.73	9.17	25.70	2.36	0.67	31.98
Juillet	6.75	3.70	4.42	8.73	5.87	22.42	0.56	0.37	47.18
Janvier.	8.23	4.39	8.15	4.60	2.78	31.43	0 26	0.68	39.48

Composition de 1000 kilogr. de matière sèche (cannes).

	CENDRES totales.	AZOTE.	ACIDE phosphorique.	ACIDE sulfurique.	CHLORE.	CHAUX.	MAGNÉSIE.	POTASSE.	SOUDE.	OXYDE de fer.	SILICE.
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Janvier	25,000	2,600	2,185	2,895	0,200	2,123	2,555	3,460	1,627	0,452	9,503
Février	12,700	1,840	1,529	1,026	0,027	1,229	1,463	1,228	0,378	0,131	5,689
Mars.	13,500	1,750	1,530	1,146	0,059	1,211	1,143	1,664	0,221	0,214	5,972
Avril	10,000	1,270	0,990	0,745	0,148	0,951	0,961	2,164	0,282	0,055	3,701
Juin.	13,900	1,270	1,412	1,102	0,019	1,459	1,660	0,915	0,404	0,147	6,722
Juillet.	14,600	1,030	1,299	1,299	0,096	1,597	1,830	1,510	0,764	0,145	6,030
Janvier	12,200	1,230	1,969	0,695	0,026	0,987	1,140	1,924	0,384	0,091	4,921

Composition de 1000 kilogr. de matière sèche (feuilles).

	CENDRES totales.	AZOTE.	ACIDE phosphorique.	ACIDE sulfurique.	CHLORE.	CHAUX.	MAGNÉSIE.	POTASSE.	SOUDE.	OXYDE de fer.	SILICE.
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Janvier	68,400	7,850	4,664	4,439	3,099	6,580	3,187	16,833	0,137	0,811	28,610
Février	67,200	6,500	5,228	4,429	2,251	6,310	4,980	9,334	1,895	0,517	32,256
Mars.	59,800	6,250	5,526	4,414	4,054	5,831	4,730	12,325	3,175	0,502	19,[illegible]46
Avril	48,800	5,900	3,728	2,396	4,016	4,509	2,333	16,670	1,132	0,166	12,850
Juin	45,188	4,628	4,188	3,011	2,420	4,635	4,875	10,449	0,887	0,274	14,416
Juillet.	53,869	4,525	3,884	2,461	2,207	4,975	3,276	11,047	0,411	0,280	25,328
Janvier	68,800	6,700	5,662	3,020	5,607	3,165	1,912	21,624	0,179	0,468	27,163

COMPOSITION DE LA RÉCOLTE ENTIÈRE, CANNES, FEUILLES ET PLANTS.

Rendement : 40 000 tiges à l'hectare.

	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	JUIN.	JUILLET.	JANVIER.
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Acide phosphorique.	17,791	35,062	40,370	26,215	46,415	39,314	66,466
— sulfurique	18,545	28,304	30,120	17,963	34,448	31,874	28,157
Chlore	9,442	11,778	23,173	18,850	16,440	12,915	26,092
Chaux	23,321	39,099	40,323	29,182	49,599	49,276	34,785
Magnésie.	14,239	33,452	35,375	19,894	53,778	43,874	32,231
Potasse.	55,910	51,705	79,327	94,077	80,332	80,265	138,347
Soude	3,509	11,778	19,210	7,747	11,197	13,283	8,713
Oxyde de fer	3,326	3,368	4,330	1,281	3,740	3,526	4,000
Silice.	102,074	196,670	146,224	97,639	183,247	220,543	226,729
Cendres totales	248,160	414,216	418,452	312,848	479,196	494,900	565,500
Azote.	28,680	43,095	46,461	38,171	47,209	39,021	55,398
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Poids de la récolte verte	26400	41840	45280	51410	81280	84600	86280
— — sèche	5119	10467	12237	14522	20064	19779	25351

Composition des produits et résidus de la fabrication.

Lorsque la canne, dépouillée de ses feuilles, a été transportée du champ à l'usine, elle fournit des produits et résidus diversement utilisés.

Les éléments qu'elle a prélevés dans le sol ne sont point totalement perdus pour la culture, et comme on n'exporte généralement que le sucre et l'alcool, tous les autres éléments pourraient à la rigueur lui être restitués.

Le moulin sépare d'abord la partie ligneuse de la plante *ou bagasse* d'avec les jus ; ceux-ci, dans le cours de la fabrication fournissent successivement les *écumes de défécation*, puis le *sucre*, et enfin les *mélasses* qui, après distillation, donnent l'*alcool* et laissent comme résidu final les *vidanges* qui renferment la plus grande partie des principes salins contenus précédemment dans les vesous.

Bagasse.

La bagasse telle qu'elle sort des moulins est composée de :

	P. 100.
Eau	45 à 50
Ligneux	50 à 55
Sucre	3 à 12
Matières minérales	0.5 à 1

La quantité de matières minérales fournie par la bagasse varie suivant la qualité des cannes manipulées et la pression du moulin. La bagasse sèche en contient de 1.11 à 2.52 p. 100 et en moyenne 1.66 p. 100.

Si on rapporte le taux de cendres à 11.50 de ligneux, c'est-à-dire à la quantité qui correspond en moyenne à 100 kilogr. de cannes, on trouve que les matières minérales qui restent dans la bagasse sont de 0.172 à 0.240 et en moyenne de $0^{k},207$ par 100 kilogr. de cannes manipulées.

TABLEAU I. — Bagasse.

	Composition centésimale des cendres. Extrêmes.	Composition centésimale des cendres. Moyennes.	Composition de 1000 kilogr. de bagasse sèche.	Composition correspondant à 115 kilogr. de ligneux ou à 1000 kilogr. de cannes.
			kil.	kil.
Acide phosphorique . .	3.08 — 7.12	4.96	0,823	0,103
— sulfurique . . .	1.96 — 5.53	3.52	0,584	0,073
Chlore	0.15 — 0.62	0.31	0,057	0,007
Chaux	4.39 — 9.33	8.20	1,361	0,170
Magnésie	3.46 — 7.93	5.60	0,930	0,116
Potasse.	4.73 — 10.93	7.03	1,167	0,145
Soude	0.25 — 2.45	1.09	0,181	0,022
Oxyde de fer.	0.98 — 2.51	1.84	0,305	0,038
Silice.	62.14 — 72.73	67.42	11,192	1,396
		100.00		
Matières minérales totales.			16,600	2,070
Azote.			2,400	0,310

Le tableau I donne, avec la composition centésimale moyenne des cendres de bagasse, celle de 1000 kilogr. de bagasse sèche et les matières minérales contenues dans la bagasse produite par 1000 kilogrammes de cannes écrasées au moulin.

Le taux moyen des cendres de la canne à sucre étant de 0.35 p. 100, il en reste environ 0.20 dans la bagasse, soit approximativement 57 p. 100 des matières minérales totales ; l'autre partie passe dans les jus.

Le rapport entre les éléments constitutifs des cendres n'est plus le même dans la canne que dans la bagasse ; la silice reste en grande partie dans cette dernière, tandis que les autres éléments passent en plus grande proportion dans le vesou.

Dans les colonies, la bagasse est toujours employée comme combustible, et c'est une grande ressource pour les usines qui ne peuvent se procurer du bois ou du charbon de terre qu'à des prix très élevés.

Bien que les matières salines qu'elle renferme ne soient qu'une fraction de celles contenues dans la canne entière, leur importance est loin d'être négligeable quant à la restitution à faire au sol qui a produit la récolte.

L'emploi de la bagasse pour le chauffage des appareils entraîne fatalement la perte totale de l'azote et des matières organiques, mais les cendres peuvent et doivent être utilisées soigneusement pour la fertilisation des terres.

On a souvent conseillé aux fabricants des colonies d'utiliser complètement la bagasse à la confection d'engrais, et de proscrire son emploi comme combustible ; mais, en dehors de certains cas spéciaux, il serait bien difficile d'apporter une telle modification au système suivi jusqu'à présent. Il serait cependant parfois très utile de réserver une partie de la bagasse pour fabriquer des composts dont on activerait la décomposition en arrosant la masse avec des vidanges de distillerie. Ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, l'incorporation de phosphates tribasiques à ce mélange permettrait avantageusement de substituer ces derniers aux superphosphates employés habituellement pour la fumure des terres.

La bagasse sortant des puissants moulins en usage à la Guadeloupe est envoyée directement dans les foyers, mais la quantité d'eau qu'elle contient encore, en absorbant une partie du calorique développé, nécessite néanmoins l'emploi d'une quantité plus ou moins considérable de charbon de terre.

La dessiccation préalable de la bagasse par la chaleur perdue dans les usines permettrait la suppression de la presque totalité du charbon employé habituellement ; mais on ne peut songer à la dessécher au soleil, ainsi que cela se pratique encore dans certaines localités.

A Cuba, on n'emploie que peu ou pas de charbon ; mais on fait sécher la bagasse au soleil et on utilise encore en plus une certaine quantité de feuilles de cannes. Ce système est incompatible avec la marche normale d'une usine, car la moindre pluie qui survient fait suspendre la fabrication faute de combustible, et si le temps reste pluvieux pendant quelques jours, la provision de bagasse sèche est vite épuisée, et l'usine doit forcément s'arrêter au moment où, au

contraire, on devrait redoubler d'activité avant que les pluies fassent sentir leur influence désastreuse sur la qualité des cannes à récolter.

Wray décrit dans les termes suivants les inconvénients du séchage de la bagasse au soleil :

« J'ai vu des périodes très longues de temps pluvieux survenir précisément quand le planteur était le plus pressé de faire sa récolte. Souvent il y a de 20 à 30 hectares de cannes bonnes à couper, ou dont une portion est même déjà gâtée lorsque la pluie survient, soit par torrents, et continue, soit seulement par ondées, ce qui suffit pour empêcher la bagasse de sécher ; en conséquence, la fabrication du sucre est forcément interrompue, quelque désastreuse que soit cette interruption.

« Quelquefois le planteur occupe les travailleurs à proximité du moulin, afin de pouvoir rentrer la bagasse en cas de pluie soudaine. Un rayon de soleil brille, on en profite pour l'étendre et la faire sécher ; un nuage se montre, tous les bras sont mis en réquisition en un moment ; quelques gouttes de pluie tombent et le nuage passe ; c'était une fausse alerte ; chacun retourne à sa besogne. Voici un autre nuage, nouvel enlèvement de la bagasse ; nouvelle dispersion des ouvriers quand le nuage s'est dissipé. En voici encore un ; il tombe quelques gouttes d'eau, les ouvriers sont appelés en toute hâte ; ils accourent de tous côtés ; mais, hélas ! il est trop tard. Les ouvriers de la sucrerie, les domestiques même de la maison, sont inutilement mis à l'ouvrage ; la pluie tombe par torrents ; en peu de minutes, la bagasse est aussi mouillée que si elle venait d'être retirée d'une pièce d'eau. Comme il faut plusieurs jours de soleil pour que ce désastre puisse être réparé, le moulin est arrêté ; les coupeurs de cannes se mettent à une autre besogne ; et la fabrication du sucre est suspendue au grand préjudice de toutes les parties de l'exploitation. »

Le personnel employé directement au séchage de la bagasse est également très coûteux ; et à Cuba, dans une usine qui écrasait de 250 000 à 300 000 kilogr. de cannes par jour, nous avons compté 30 bœufs, 8 hommes et 34 femmes et enfants employés constamment à ce travail.

Vesou.

Les matières minérales qui entrent dans la composition des jus peuvent naturellement être obtenues en faisant la différence de celles contenues dans la canne entière et dans la bagasse.

Dans un essai direct, nous avons obtenu les résultats suivants sur un vesou à 10 degrés Baumé contenant 1.96 grammes de cendres par litre, soit 1.83 p. 1000 en poids.

Dans ce cas, la quantité de sels qui correspondrait à 100 kilogr. de cannes serait donc de $0^k,137$, en admettant une pression de 75 p. 100 ; soit $1^k,370$ par 1000 kilogr. de cannes.

TABLEAU II. — Vesou.

	COMPOSITION centésimale des cendres — CO^2.	CENDRES par hectolitre de vesou.	CENDRES par 750 kilogr. de jus ou 1 000 kilogr. de cannes.
		Gr.	Kil.
Acide phosphorique	12.37	24,24	0,169
— sulfurique	15.36	30,11	0,210
Chlore	1.64	3,21	0,023
Chaux	11.67	22,87	0,160
Magnésie	16.13	31,61	0,221
Potasse	19.35	37,93	0,265
Soude	1.59	3,12	0,022
Oxyde de fer	1.69	3,31	0,023
Silice	20.20	39,60	0,277
	100.00		
Cendres totales		196,00	1,370

Sucres.

La fabrication du sucre brut à la Guadeloupe diminue d'importance d'année en année, et aujourd'hui l'exportation des sucres turbinés atteint environ les quatre cinquièmes de la production totale.

Les sucres de premier jet sont d'une richesse assez uniforme et donnent en moyenne les résultats suivants :

	EXTRÊMES.		MOYENNE.
Sucre	98.50	99.50	99.25
Glucose	0.10	0.30	0.15
Cendres	0.10	0.25	0.15
Eau	0.10	0.35	0.20
Divers	0.15	0.50	0.25
			100.00

Ces sucres non claircés expédiés aux États-Unis présentent la composition suivante :

	EXTRÊMES.		MOYENNE.
Sucre	96.00	97.50	97.00
Glucose	0.70	1.50	0.90
Cendres	0.12	0.36	0.25
Eau	0.60	1.20	0.90
Divers	0.40	1.10	0.95
			100.00

La richesse des sucres de deuxième et troisième jets varie suivant la qualité des sirops et les procédés de fabrication.

Quant aux sucres bruts, la variation est encore plus considérable ; et leur classification, basée sur la nuance, a complètement perdu sa valeur depuis qu'ils se vendent d'après leur richesse saccharine.

A la Guadeloupe, le prix de vente de la bonne quatrième a encore une certaine importance, car c'est d'après sa valeur qu'est fixé le prix de la tonne de cannes.

Des échantillons de sucres bruts de diverses nuances et prélevés de façon à représenter chacun la moyenne de la bonne quatrième à une époque donnée, ont fourni les résultats suivants :

	1	2	3
Sucre	85.25	86.50	86.00
Glucose	4.01	3.21	2.62
Cendres	1.56	1.22	1.35
Eau et matières organiques	9.18	9.07	10.03
	100.00	100.00	100.00
Rendement	69.43	73.98	74.01

Par les analyses ci-après, on peut se rendre compte des qualités extrêmes qu'ils peuvent atteindre :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sucre . . .	87.00	88.50	83.00	85.25	87.50	88.50	89.00	75.50	76.00
Glucose. . .	5 80	4.06	5.60	3.21	2.20	1.84	2.60	7.90	11 47
Cendres . .	0.88	1.19	1.71	0.95	1.80	0.93	0.72	1.48	1.65
Humidité . .	6.32	6.25	6.85	8.30	6.40	7.10	6.25	12.65	8.35
Divers . . .			2.84	2.29	2.10	1.63	1.43	2.47	2.53

Le rendement avec les coefficients 2 et 5 varierait donc pour ces divers lots de 44.81 et 52.30 pour les n°s 9 et 8 jusqu'à 80.17 et 80.20 pour les n°s 6 et 7.

En somme, la composition des sucres bruts peut varier de :

75 à 92 pour le sucre cristallisable.
1.50 à 12 pour le sucre incristallisable.
0.70 à 1.90 pour les cendres.

Les cendres du sucre brut sont constituées en majeure partie par du sulfate et du carbonate de chaux provenant de la chaux employée à la défécation ; et 24 échantillons bonne quatrième ont donné des cendres ayant la composition suivante :

TABLEAU III. — Sucre.

	COMPOSITION centésimale — CO^2.	CENDRES dans 100 kilog. de sucre.
		Kil.
Acide phosphorique.	3.80	0,047
— sulfurique.	16.42	0,205
Chlore.	7.19	0,090
Chaux	33.27	0,416
Magnésie.	10.80	0,135
Potasse	16.40	0,205
Soude	2.12	0,027
Oxyde de fer	1.73	0,022
Silice	8.27	0,103
	100.00	
Cendres totales		1,250

Écumes.

Les écumes de défécation qui sont, dans certaines colonies, rejetées comme un résidu de nulle valeur, sont, à la Guadeloupe, recueillies précieusement pour la nourriture des animaux de travail auxquels elles donnent une vigueur et un embonpoint remarquables.

Les écumes sont riches en éléments nutritifs et constituent un aliment de haute valeur ; elles sont particulièrement utiles pour la nourriture des chevaux et des mulets pendant les travaux de la récolte.

Le taux de cendres varie dans les écumes suivant la quantité et la pureté de la chaux employée à la défécation ; et les différences assez considérables que l'on observe dans le taux de sucre et de matière sèche, tiennent à ce que le lavage des écumes ne se fait pas toujours très méthodiquement.

Composition immédiate des écumes.

	ÉCUMES FRAÎCHES.		ÉCUMES sèches.
	Extrêmes.	Moyenne.	Moyenne.
Humidité	53.80 — 70.95	60.85	»
Cellulose	2.29 — 6.94	5.08	12.95
Cendres	2.45 — 9.65	6.05	15.43
Matières azotées [1]	2.26 — 4.68	3.37	8.59
Graisse	2.73 — 7.73	4.61	11.75
Sucre	1.35 — 8.47	4.85	12.37
Matières non azotées diverses	»	15.19	38.91
		100.000	100.00
Matière sèche	29.05 — 46.20	39.15	»
1. Dont azote	0.34 — 0.75	0.539	1.36

Les cendres d'écume sont remarquables par leur richesse en acide phosphorique ; cet élément est complètement éliminé à l'état insoluble par la défécation.

Les alcalis restent au contraire en dissolution dans les vesous et passent ensuite dans les mélasses ; les écumes n'en contiennent qu'une quantité insignifiante ; il en est de même pour l'acide sulfurique et le chlore.

TABLEAU IV. — Composition minérale des écumes.

	COMPOSITION centésimale des cendres. — Moyennes.	CENDRES POUR 100 KILOGR. d'écumes fraîches.	CENDRES POUR 100 KILOGR. d'écumes sèches.
		Kil.	Kil.
Acide phosphorique	17.66	1,069	2,725
— sulfurique	2.54	0,154	0,392
Chlore	0.18	0,011	0,028
Chaux	31.56	1,909	4,870
Magnésie	2.35	0,142	0,363
Potasse	0.79	0,048	0,122
Soude	0.32	0,019	0,049
Oxyde de fer	7.45	0,451	1,149
Silice	23.78	1,438	3.669
Acide carbonique	13.37	0,809	2,063
	100.00		
Matières minérales totales		6,050	15,430
Azote		0,539	1,360

Mélasses.

Après l'extraction du sucre, les mélasses restent comme dernier résidu de la fabrication.

Leur richesse saccharine totale est variable suivant que les sirops ont été plus ou moins concentrés et suivant la quantité d'eau employée au clairçage des sucres et au lavage des appareils ; mais le rapport du sucre cristallisable au sucre total, dépend de la qualité des cannes manufacturées et du travail plus ou moins complet des sirops.

Les mélasses de cannes contiennent une forte proportion de sucre cristallisable, et les conditions actuelles du marché et le bas prix des

sucres, viennent encore diminuer le faible avantage que l'on pouvait avoir à les épuiser le plus complètement possible.

Les mélasses de la Guadeloupe ont donné les résultats suivants :

	EXTRÊMES.	MOYENNES.
Sucre cristallisable.	31.00 à 46.00	39.52
Glucose	10.32 à 27.69	16.47
Cendres	2.97 à 5.90	4.27
Eau et matières organiques	30.81 à 46.70	39.74
		100.00

La richesse saccharine totale a varié de 46.40 à 64.79 p. 100, et les rapports extrêmes du sucre cristallisable au glucose ont été de 10.32 de glucose pour 45.50 de sucre dans la mélasse la moins épuisée, et de 27.69 de glucose pour 37.10 de sucre dans celle où l'extraction était la plus complète.

Dans les cendres de mélasses, on retrouve sensiblement tous les sels primitivement contenus dans les vesous, et qui n'ont pas été éliminés par la défécation ; on y rencontre en outre une quantité notable de chlorure de sodium qui provient de l'eau employée pour l'imbibition, le lavage des appareils, etc.

L'acide phosphorique a été éliminé par la défécation, et ce corps n'existe dans les mélasses qu'en proportion très réduite ; mais la potasse contenue dans les jus s'y retrouve presqu'en totalité. Comme les vidanges de distillerie ne sont pas utilisées, il en résulte que toute cette potasse est perdue pour la culture, sauf cependant celle contenue dans la mélasse employée pour l'alimentation du bétail, mais qui n'est jamais qu'en proportion très faible relativement à la production totale.

En raison de l'état de dilution des vidanges, il ne serait guère pratique de les incinérer pour en retirer l'élément salin ; mais il serait souvent avantageux de les employer dans la fabrication des composts, ou peut-être même à la fertilisation directe du sol après la neutralisation de leur acidité par la chaux caustique ou le carbonate de chaux pulvérisé.

TABLEAU V. — Composition minérale des mélasses.

	COMPOSITION CENTÉSIMALE des cendres — CO^2.		CENDRES contenues dans 100 kilogr. de mélasse.
	Extrêmes.	Moyenne.	
			Kil.
Acide phosphorique	1.15 — 1.64	1.38	0,059
Acide sulfurique	10.62 — 18.73	13.18	0,563
Chlore	14.32 — 21.47	17.73	0,757
Chaux	8.76 — 17.43	13.86	0,592
Magnésie	7.29 — 12.86	10.69	0,456
Potasse	21.92 — 36.60	28.15	1,202
Soude	3.04 — 11.15	8.33	0,356
Oxyde de fer	0.65 — 1.19	0.92	0,039
Silice	3.27 — 11.14	5.76	0,246
		100.00	
Cendres totales			4,270

Si, avec les chiffres précédents, on veut calculer quelle est, dans une récolte déterminée de cannes, la proportion d'éléments minéraux qui retourne au sol par une voie plus ou moins directe, on obtiendra les chiffres du tableau VI qui représentent :

1° La composition de 1000000 kilogr. de cannes d'après la moyenne obtenue p. 199.

2° La teneur en matières minérales de la bagasse produite par ces cannes d'après la composition du poids de bagasse correspondant à 115 kilogr. de ligneux ou 1000 kilogr. de cannes (tab. I);

3° La composition du vesou extrait donnée par la différence des chiffres précédents.

En calculant la composition des jus d'après celle du vesou (tableau II), on obtiendrait un résultat présentant une légère différence ; mais nous ferons observer que l'analyse directe du vesou n'a été faite que sur un seul échantillon, tandis que les analyses de bagasse sont nombreuses ; de sorte que la différence entre la compo-

sition moyenne de la canne et celle de la bagasse représentent plus sûrement la composition moyenne du vesou extrait des 1000 tonnes de cannes ;

4° La composition de la mélasse calculée d'après la moyenne du tableau V et en supposant que le rendement ait été de 3 kilogr. de mélasse par 100 kilogr. de cannes.

D'après ces données on remarque que sur les 429 kilogr. d'acide phosphorique de la canne, un quart environ reste dans la bagasse et les trois autres quarts passent dans les vesous puis sont éliminés par les écumes. L'acide sulfurique se retrouve presque complètement dans les mélasses. Pour la potasse, des 461 kilogr. primitifs, on en retrouve un peu moins du tiers dans la bagasse ; l'autre partie passe dans les mélasses, et il n'en reste qu'une quantité insignifiante dans les écumes.

Le chlore et la soude, la chaux, l'oxyde de fer, en excès dans les résidus, proviennent : le chlorure de sodium des eaux de lavage, la chaux de la défécation, et l'oxyde de fer de l'attaque des appareils par les jus, etc.

Les éléments contenus dans les écumes retournent au sol après avoir servi à l'alimentation des animaux ; et si les cendres de bagasse sont recueillies soigneusement et utilisées pour la fertilisation des terres, il n'y a donc de complètement perdu pour la culture que l'azote de la bagasse et les matières minérales des mélasses qui contiennent environ les trois quarts de la potasse totale prélevée dans le sol.

L'acide phosphorique peut donc être restitué presque en totalité à la terre, tandis que les alcalis sont perdus en grande partie ; et c'est une cause à ajouter à celles déjà signalées à propos de la consommation de la potasse dans la culture de la canne à sucre.

TABLEAU VI. — Matières minérales contenues en moyenne dans 1000000 kilogr. de cannes.

	COMPOSITION de 1000000 kilogr. de cannes.	COMPOSITION de la bagasse produite.	COMPOSITION du vesou (par différence).	COMPOSITION de la mélasse produite.
	kil.	kil.	kil.	kil.
Acide phosphorique	429	103	326	17,7
Acide sulfurique	285	73	212	168,9
Chlore	15	7	8	227,1
Chaux	318	170	148	177,6
Magnésie	410	116	294	136,2
Potasse	461	145	316	360,6
Soude	33	22	11	106,8
Oxyde de fer	30	38	»	11,7
Silice	1519	1396	123	73,8
Matières minérales totales	3500	2070	1430	1281,0
Azote	415	310	105	»

Une usine travaillant annuellement 25 millions de kilogrammes de cannes, peut donc, par l'utilisation des résidus, faire retourner au sol environ :

	KIL.
Acide phosphorique par les cendres de bagasse	2500
— par les écumes	7500
Total	10000
Potasse, par les cendres de bagasse	3500

et il se perd en outre par les vinasses environ 7500 kilogrammes de potasse.

De l'extraction du vesou.

Extraction par les moulins.

L'extraction du liquide sucré contenu dans la canne à sucre se fait, à part de rares exceptions, par le moyen de moulins ou laminoirs plus ou moins puissants entre lesquels la canne est écrasée ; les jus refoulés par la pression, s'écoulent en avant des cylindres et le ligneux ou *bagasse* tombe de l'autre côté.

Dans l'origine, le moulin à cannes consistait en trois cylindres placés verticalement sur une même ligne et celui du milieu qui s'engrenait avec les deux autres était mis en mouvement par des animaux de trait. Plus tard, les cylindres ont été placés horizontalement, et l'eau ou le vent utilisé comme force motrice.

Ces appareils d'une construction généralement défectueuse n'ont été l'objet de perfectionnements importants, tant dans la régularité de leur travail que dans leur puissance effective, que lorsque les forces motrices précédemment employées ont été remplacées par la vapeur.

Aujourd'hui, avec les puissants moulins de construction récente, on est loin des 45 ou 50 p. 100 de vesou que l'on obtenait autrefois, et on atteint facilement jusqu'à 75 p. 100 de pression, et même au delà, suivant la qualité de la canne et sa proportion plus ou moins considérable de ligneux ou matière fibreuse.

Le moulin ordinaire est composé de trois cylindres horizontaux et disposés aux trois sommets d'un triangle. Les deux cylindres inférieurs, placés sur le même plan horizontal et plus ou moins distants l'un de l'autre, sont surmontés par le troisième qui doit par conséquent exercer deux pressions successives : sur les cannes avec le premier cylindre, et sur la bagasse avec le second.

La pression n'atteint sa plus grande efficacité que lorsque le moulin est alimenté régulièrement et abondamment. Avec une alimentation suffisante, l'espace compris entre les deux cylindres est complètement rempli par les cannes écrasées, et le jus, refoulé sur toute la largeur du moulin, déborde en avant du premier cylindre.

Quand, au contraire, l'alimentation est insuffisante, ou lorsque les cannes sont réparties irrégulièrement à l'entrée du moulin, il en résulte des vides plus ou moins nombreux par lesquels le vesou s'infiltre et imbibe à nouveau les cannes déjà écrasées, au lieu d'être refoulé uniformément et complètement en avant des cylindres, ainsi que cela se produit quand la couche laminée est suffisamment compacte et serrée.

Cet inconvénient a surtout de l'importance pour le premier cylindre ou cylindre à cannes ; car lorsque les tiges ont été écrasées une première fois, elles passent avec plus d'uniformité dans le roll à bagasse dont la pression est alors plus régulière et plus énergique.

La pénétration du vesou entre les deux premiers cylindres est encore facilitée par leurs positions respectives. Le cylindre supérieur étant plus en arrière que l'inférieur, il en résulte que la ligne de contact de ces deux pièces est légèrement en contre-bas de l'arête supérieure de ce dernier par-dessus laquelle le liquide extrait doit se déverser. Cet inconvénient est évité quand les cylindres sont accouplés verticalement par paire comme dans les moulins à quatre ou huit cylindres; mais on obtiendrait peut-être encore un résultat plus satisfaisant en donnant à chaque couple les positions relatives des deuxième et troisième cylindres dans les moulins ordinaires.

C'est fréquemment à l'irrégularité de l'alimentation du moulin qu'il faut attribuer la faible extraction que l'on obtient parfois avec des appareils relativement puissants ; et les excellents résultats procurés par les défibreurs tiennent aussi bien à ce que les cannes passent plus régulièrement qu'à la pression plus énergique qu'ils permettent d'obtenir quand les cylindres n'ont plus à comprimer que des tiges déjà écrasées à l'avance.

Par la répression de la bagasse dans un moulin semblable au premier, après l'avoir humectée ou imbibée avec une quantité convenable d'eau, on augmente considérablement l'effet utile de ces appareils.

L'extraction est alors supérieure à la pression normale du moulin, et le liquide qui reste dans la bagasse n'est plus constitué que par du vesou mélangé d'eau dans une proportion variable, suivant que l'imbibition a été plus ou moins copieuse.

Il en est de même dans le moulin à pressions multiples de Lahaye et Brissonneau, dans lequel la canne est soumise à quatre pressions successives. Entre chaque pression, la bagasse maintenue à l'abri du contact de l'air peut recevoir une injection d'eau ou de vapeur, et on arrive ainsi au maximum d'extraction qu'il est possible d'obtenir des moulins.

Composition du vesou suivant la pression.

Le vesou sortant du moulin renferme toujours des débris de cellules qui en troublent la limpidité ; dépouillé de ces particules en

suspension par la filtration sur une toile fine, il présente néanmoins un aspect laiteux qui varie d'intensité avec la qualité des cannes travaillées et la pression employée pour l'extraire.

Provenant de cannes mûres et avec une légère pression, le vesou est légèrement opalescent et peu coloré ; au fur et à mesure que la pression devient plus considérable, son opalescence augmente, il devient trouble et d'une teinte jaune verdâtre de plus en plus prononcée.

On croit souvent que la richesse saccharine du vesou est identique, quelle que soit la pression atteinte par le moulin, et que la différence que l'on peut observer avec une pression extrême n'est due qu'à une plus forte proportion de matières organiques dans le liquide sucré. On a même pensé parfois, que les dernières parties du vesou qui restent dans la bagasse étaient d'une plus grande richesse que celles qui étaient extraites par une pression moins considérable.

La vérification de ce fait a une certaine importance au point de vue de l'extraction, car l'augmentation de la pression des moulins et l'imbibition avant la répression seront d'autant plus urgentes que les dernières parties du vesou à extraire seront d'une plus grande richesse saccharine.

Les essais que nous avons entrepris à ce sujet indiquent au contraire une diminution de richesse en rapport avec la pression, et, ce qui était naturel, une augmentation proportionnelle dans le taux des matières organiques.

Ce résultat est dû à la différence de constitution des différentes parties de la tige. La partie corticale et la partie nodullaire présentent une plus grande résistance à l'écrasement que la partie médullaire de la plante ; et celle-ci, dont le vesou est exprimé plus facilement et plus rapidement, contient un jus plus riche et moins de ligneux que les premières[1]. Le vesou moins riche de l'écorce et des nœuds ne s'extrait que lorsque la pression atteint sa limite extrême.

Les chiffres que nous avons constatés sont moins accentués que

1. Voir page 152.

ceux qu'on doit obtenir dans la pratique. Nous n'avions à notre disposition qu'un petit moulin à bras dans lequel les cannes ne pouvaient passer qu'isolément, de sorte qu'une partie du vesou exprimé, au lieu d'être refoulé totalement en avant des cylindres, se trouvait réabsorbé par la canne déjà laminée et mélangé au liquide qui devait être extrait par une seconde pression ; néanmoins, la diminution dans la richesse saccharine est assez sensible et très caractéristique.

Pour l'analyse, le vesou passé sur une toile fine pour le débarrasser des plus gros débris et de la folle bagasse, a été additionné de sous-acétate de plomb jusqu'à précipitation complète. Dans le magma desséché et pesé, on a dosé l'oxyde de plomb, et les matières organiques ont été obtenues par différence.

Composition du vesou suivant la pression.

	VESOU extrait de 100 kilogr. de cannes.	RICHESSE DU VESOU en volume.		MATIÈRES ORGANIQUES	
		Sucre.	Glucose.	par litre de vesou.	p. 100 de sucre.
				Gr.	
1re pression.	»	11.34	»	»	»
2e —	»	11.02	»	2.100	1.9
3e —	»	11.02	»	2.650	2.4
1re —	42.00	»	»	1.808	»
2e —	23.00	»	»	3.814	»
1re —	55.00	19.00	»	5.880	3.1
2e —	18.00	18.50	»	8.130	4.3
3e —	6.00	17.90	»	9.230	5.2
1re —	»	17.01	1.36	6.340	3.7
2e —	»	16.75	1.36	10.250	6.1
1re —	62.40	18.60	0.63	2.330	1.2
2e —	9.10	17.98	0.62	4.950	2.7
1re —	28.00	15.06	1.46	»	»
2e —	26.00	14.90	1.44	»	»
3e —	10.00	14.90	1.41	»	»
4e —	3.00	14.48	1.44	»	»

En 1865, M. le Dr Icery avait déjà constaté à Maurice que la

richesse des jus diminuait avec la pression et avait obtenu les résultats suivants :

	VESOU 1		VESOU 2	
	1er jet.	2e jet.	1er jet.	2e jet.
Densité	1.084	1.079	1.080	1.078
Sucre p. 100	19.80	18.90	19.60	18.50
Matières albuminoïdes p. 100	0.18	0.27	0.16	0.20
Cendres p. 100	0.20	0.22	0.13	0.23

Richesse saccharine de la bagasse.

La quantité de vesou qu'on extrait de 100 kilogr. de cannes est très variable ; et si parfois on perd un quart du jus sucré qui y est contenu, d'autres fois, avec la répression et l'imbibition, on arrive à ne laisser dans la bagasse que de 1 à 1.50 de sucre p. 100 de cannes.

Cette proportion varie avec la puissance des moulins, et avec le même appareil, suivant la qualité des cannes manipulées, la quantité d'eau employée à l'imbibition, l'alimentation du moulin, etc.

Nous donnons ci-après la richesse saccharine (sucre et glucose) de bagasses prises dans diverses conditions et provenant de différentes usines de la Guadeloupe.

Les dosages sont rapportés à 100 de bagasse sèche, et pour quelques échantillons dans lesquels le ligneux a été dosé directement, nous donnons la quantité de sucre contenue dans 11.50 de ligneux, c'est-à-dire rapportée à 100 kilogr. de cannes.

		SUCRE TOTAL.	
		Pour 100 de matière sèche.	Pour 11.50 de ligneux.
Moulins ordinaires	1.	22.20	3.35
— —	2.	17.96	2.68
— —	3.	15.00	2.07
— avec répression	1.	14.20	1.96
— —	2.	12.00	1.63
— avec répression et imbibition	1.	10.94	»
— — —	2.	10.45	1.41
— — —	3.	10.20	1.38
— — —	4.	9.66	»
— — —	5.	9.25	1.23
— — —	6.	8.05	»
— — —	7.	5.25	»
— — —	8.	5.04	»

Nous ne donnons point ces chiffres comme des moyennes, mais seulement comme des résultats obtenus directement dans diverses conditions.

Dans une usine nous avons constaté un taux de sucre p. 100 de matière sèche de 14.99 dans la bagasse ordinaire et de 9.72 dans la bagasse de répression. Exceptionnellement, nous avons trouvé seulement 3.83 de sucre dans la bagasse de répression, tandis que la bagasse ordinaire en contenait 12.12 p. 100.

Avec le taux de sucre p. 100 de bagasse sèche on peut calculer approximativement ce qui en reste par rapport à la canne, en admettant que 100 kilogr. de cannes à 11.50 p. 100 de ligneux donnent de 12.50 à 14.50 p. 100 de leur poids en bagasse sèche suivant que l'extraction du sucre a été plus ou moins complète.

La bagasse d'usine sortant du moulin contient de 45 à 50 p. 100 d'humidité et de 50 à 55 p. 100 de matière sèche (ligneux et sucre).

L'analyse de la matière sèche sur quelques échantillons a donné les résultats suivants :

	1	2	3	4	5	6
Ligneux	83.04	86.65	86.40	83.93	83.25	75.80
Sucre total	14.20	9.25	10.20	12.00	15.00	22.20
Matières minérales	1.57	1.75	1.66	1.30	1.11	1.10
Soluble et pertes	1.19	2.35	1.77	2.77	0.64	0.90

Depuis quelques années, on s'est beaucoup préoccupé d'appliquer à la canne l'extraction du sucre par le procédé de la diffusion qui depuis longtemps déjà est employé dans la fabrication du sucre de betteraves. Des essais se poursuivent actuellement, mais on n'en connaît pas encore les résultats ; ceux entrepris à la Guadeloupe en 1884 n'ont point tranché la question, et pendant l'épuisement des cossettes, il se produisait toujours une notable transformation du sucre cristallisable en sucre incristallisable.

L'extraction en elle-même ne laissait rien à désirer et la pureté des jus était plus considérable que dans les vesous de moulins ; dans ces essais, les matières organiques qui étaient de 6,100 grammes par litre dans les jus de moulins n'étaient que de 3,200 grammes dans les jus de diffusion, ce qui correspond à 3.48 de matières organiques p. 100 de sucre dans le premier cas et à 2.71 p. 100

dans le second, les jus étant ramenés à la même densité ; le taux de matières minérales dans les jus ne présentait pas de différence sensible.

Lorsque la transformation du sucre cristallisable ne sera plus à craindre pendant la diffusion, ce procédé sera certainement le plus rationnel pour l'extraction du sucre contenu dans la canne ; mais nous pensons qu'on exagère ses avantages lorsqu'on assure qu'il est appelé à révolutionner entièrement la fabrication coloniale et qu'il permettra de résister victorieusement à la crise actuelle.

Nous ne mettons pas en doute les mérites et les avantages particuliers de la diffusion appliquée à la canne à sucre ; mais à part la transformation de l'outillage, l'augmentation des dépenses de chauffage, l'utilisation problématique des cossettes comme combustible, etc., il est évident que l'augmentation dans les rendements comparés à ceux obtenus actuellement ne pourra se produire que par l'épuisement plus complet des résidus ; or, cette augmentation sera bien différente dans les fabriques où la pression d'un faible moulin n'atteint que 55 ou 65 p. 100, et dans les usines où, avec une pression de 75 p. 100, on pratique l'imbibition de la bagasse et sa répression.

Si la diffusion s'impose pour la création de nouvelles usines ou pour celles qui possèdent des moyens d'extraction peu énergiques, il n'en sera peut-être pas de même pour celles qui ne laissent dans les bagasses que 1.50 de sucre p. 100 de cannes travaillées ; et pour ces dernières, on se méprendrait étrangement si on comptait obtenir avec la diffusion une augmentation dans l'extraction du sucre de 4 à 5 p. 100 du poids des cannes, et si on pensait qu'il reste dans la bagasse des moulins, ainsi qu'on le répète souvent, un quart ou un tiers du sucre contenu primitivement dans la matière première.

Prix de revient de la culture et de la fabrication.

Si les dépenses de fabrication présentent assez d'uniformité dans la même usine et tendent à diminuer d'année en année en raison des perfectionnements apportés dans l'extraction et la fabrication du sucre, il n'en est pas de même du prix de revient de la canne

qui varie dans des limites étendues par suite de l'influence considérable exercée sur les rendements par les circonstances atmosphériques.

Les dépenses de culture étant sensiblement les mêmes chaque année sur une habitation, il en résulte que le prix de revient peut varier du simple au double surtout lorsque les cultures sont négligées et peu soignées.

La variation du prix de vente de la canne vient encore modifier les résultats financiers d'une exploitation, de sorte que le producteur de cannes peut, d'une année à l'autre, faire de très bonnes affaires ou perdre des sommes importantes.

Dans les colonies, le sol appartient, soit à l'usine qui manipule les cannes, soit à un propriétaire qui lui vend sa récolte. Dans le premier cas, le prix fixé pour la tonne de cannes n'a qu'une importance secondaire ; mais il est capital pour le producteur qui la vend et qui ne participe pas aux pertes ou aux bénéfices réalisés par l'usine.

A la Guadeloupe, le prix sur place du *sucre bonne quatrième* est pris comme base pour fixer le prix d'achat de la canne, et on paie au producteur une somme égale à la valeur de 5 1/2 ou 6 p. 100 du poids de la canne en sucre brut.

Lorsque le prix d'achat de la canne a été fixé d'après cette base, la production du sucre brut était supérieure à celle du sucre turbiné, et son prix représentait assez exactement la valeur du sucre sur les marchés étrangers.

Aujourd'hui, la situation s'est considérablement modifiée ; la fabrication du sucre brut tend à disparaître pour être remplacée par celle du sucre d'usine, de sorte que le marché local du sucre brut est soumis à des fluctuations de prix qui sont loin de toujours suivre la valeur réelle de cette denrée. C'est pourquoi le mode d'achat des cannes suivant leur richesse saccharine doit aujourd'hui prévaloir ; ce système est évidemment d'une application un peu plus difficile et compliquée que la fixation de leur prix suivant la valeur du sucre brut, mais il est plus équitable et plus rationnel. Il permettra jusqu'à un certain point de répartir entre le producteur et le fabricant les bénéfices réalisés lorsque les cannes sont d'une richesse supérieure ;

et la certitude d'une vente plus rémunératrice engagera l'habitant à soigner ses cultures et à les récolter en temps et lieu, de façon à les livrer au moment où elles possèdent leur maximum de richesse saccharine.

L'analyse des vesous de toutes les propriétés qui fournissent des cannes à l'usine présente certainement quelques difficultés, mais qui sont loin d'être insurmontables.

Depuis quelques années, le prix d'achat de la canne a beaucoup varié à la Guadeloupe ; et le cours du sucre brut sur place qui se maintenait autrefois entre 22 et 28 fr. les 50 kilogr. est descendu à la fin de la campagne 1884 à 11 fr. 50 c., soit 23 fr. les 100 kilogr. A cette époque, on trouvait même difficilement preneur à ce prix et il fallait des sucres de belle nuance et de première qualité ; de sorte que le prix de la canne, qui était en moyenne de 25 fr. la tonne, est tombé jusqu'à 13 fr. 80 c. ; c'est-à-dire à un chiffre auquel il n'est pas possible de la produire avec bénéfice.

A raison de 6 p. 100 de sucre et suivant le cours de la bonne quatrième, la canne est payée au producteur :

Au cours de	11f50	les 50 kilogr.	à	13f20	la tonne.
—	12 »	—		14 40	—
—	13 »	—		15 60	—
—	14 »	—		16 80	—
—	15 »	—		18 »	—
—	16 »	—		19 20	—
—	17 »	—		20 40	—
—	18 »	—		21 60	—
—	19 »	—		22 80	—
—	20 »	—		24 »	—
—	21 »	—		25 20	—
—	22 »	—		26 40	—

Prix de revient des cannes.

Sur une habitation livrant ses cannes à l'usine, le prix de revient a été le suivant en 1882 et 1883 :

	DÉPENSES 1882		DÉPENSES 1883	
	par hectare.	par 1000 kil. de cannes.	par hectare.	par 1000 kil. de cannes.
	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
Salaires divers	205 85	4 08	123 36	2 83
Nourriture, vêtements et introduction d'immigrants	184 70	3 68	142 48	3 27
Frais généraux et d'administration	220 20	4 38	159 04	3 65
Constructions	»	»	63 60	1 47
Engrais	254 60	5 07	256 05	5 88
Totaux	865 35	17 21	744 53	17 10

En 1882, la surface récoltée était de 39 hectares et le rendement de 50200 kilogr. ; en 1883, la culture comprenait 50 hectares avec un rendement de 43609 kilogr. à l'hectare.

Pendant ces deux années, le prix de revient moyen de la tonne de cannes a été de 17 fr. 15 c. ; mais il faut ajouter que l'année précédente, avec un rendement de 26000 kilogr. à l'hectare, le prix de revient s'est élevé à 30 fr. 30 c.

M. Monnerot[1] qui a déjà bien voulu nous faire connaître les rendements obtenus dans ses cultures de la Guadeloupe, nous a également fourni quelques documents très précieux sur les prix de revient de la canne et de la fabrication. Ces chiffres proviennent tous de sa comptabilité et présentent exactement les résultats obtenus sur les propriétés et dans l'usine.

Nous avons d'abord le tableau I qui fait ressortir la tonne de cannes à 21 fr. 84 c. pour une moyenne de sept années et pour une surface cultivée de 526 hectares, divisée en sept habitations distinctes. Le rendement moyen pendant cette période est de 40565 kilogr. à l'hectare.

1. Au dernier moment, nous apprenons la mort subite de M. Monnerot. M. Monnerot, délégué par la Guadeloupe, était venu en France pour y soutenir les intérêts coloniaux pendant la discussion de la loi sur les sucres. Il est mort quelques jours avant le vote de la loi, et n'a point connu le succès dont ses efforts ont été couronnés. M. Monnerot était un homme de haute valeur, et les colonies ont perdu un de leurs défenseurs les plus autorisés.

Les principales dépenses sont donc la main-d'œuvre qui entre approximativement pour la moitié, et les engrais pour plus du quart des dépenses totales qui se résument en :

Achat d'engrais.	261f75
Main-d'œuvre.	427 05
Dépenses diverses.	197 52
Dépenses totales.	886f32

Les dépenses par hectare et par tonne de cannes pour l'année 1885 non comprise dans le tableau précédent sont détaillées pour chaque habitation dans les tableaux II et III. Ces différentes habitations ont dépensé de 586 fr. 11 c. à 854 fr. 40 c. par hectare et le prix de revient de la tonne de cannes a varié de 17 fr. 55 c. à 31 fr. 09 c.

Aucune de ces propriétés n'a pu équilibrer son budget, et les cannes achetées suivant le cours de la bonne quatrième ont été payées 16 fr. 96 c. la tonne, de sorte que la perte culturale a varié suivant les habitations de 0 fr. 59 c. à 14 fr. 13 c. par tonne de cannes, et a été en moyenne de 3 fr. 59 c. en tenant compte de leur production relative.

Le tableau IV indique : 1° le rendement de chaque habitation pour 1885, qui varie de 24852 à 43315 kilogr. à l'hectare ; 2° le rapport qui existe entre la surface en cannes plantées et en rejetons de divers âges par rapport à la surface totale cultivée.

PRIX DE REVIENT DE LA CANNE A SUCRE A LA GUADELOUPE.

TABLEAU I. — Tableau dressé par M. R. Monnerot, pour l'usine Blanchet, 1878 à 1884.

CULTURES.				DÉPENSES ANNUELLES (Moyenne de 7 années).			
ANNÉES.	HECTARES récoltés.	PRODUCTION.	RENDEMENT à l'hectare.	DÉSIGNATION DES COMPTES.	TOTAL.	Par HECTARE.	Par 1000 kilogr. de cannes.
	hect.	kil.	kil.		fr. c.	fr. c.	fr. c.
1878.	532,94	23022497	43198	Salaires.	144741 30	275 16	6 78
1879.	519,77	23242506	44721	Nourriture des immigrants	53060 37	100 87	2 49
1880.	517,91	16002782	30898	Soins médicaux	8435 51	16 04	0 40
1881.	500,67	19031198	38011	Vêtements des immigrants	3481 01	6 62	0 15
1882.	517,80	23591229	45560	Engagements d'immigrants	14919 78	28 36	0 70
1883.	535,74	23182656	43272				
1884.	557,33	21295045	38208	Total de la main-d'œuvre. . .	224637 97	427 05	10 52
Totaux. . . .	3682,17	149367913	»	Nourriture des animaux	2134 88	4 04	0 10
				Achat d'animaux	22674 83	43 15	1 06
Moyenne de 7 années.	526,02	21338273	40565	Achat d'engrais	137692 29	261 75	6 45
				Achat de matériel.	1550 80	2 95	0 07
				Réparations et entretien	9291 00	17 66	0 44
				Constructions neuves	4197 96	7 98	0 20
				Frais généraux et d'administration. .	57872 08	110 01	2 70
				Dépenses diverses	6171 96	11 73	0 30
				Dépenses totales	466233 77	886 32	21 81

TABLEAU II. — Dépenses par hectare (1885).

NOMS DES HABITATIONS.	BLANCHET.	RICHEVAL.	CLUGNY.	ACOMAT.	DUTAU.	MARCHAND.	BLANCHARD.	SOMMABERT.	ELISA.
	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
Salaires	211 52	215 21	213 73	259 82	229 22	237 60	207 78	230 54	221 31
Nourriture des immigrants	55 09	114 77	135 56	95 69	140 83	114 56	159 54	117 70	116 55
Soins médicaux	10 06	16 79	16 05	22 33	17 91	21 15	18 25	8 48	28 13
Vêtements des immigrants	4 63	6 89	6 35	6 22	7 95	6 00	6 81	5 99	3 83
Engagements d'immigrants	29 19	42 52	50 75	56 04	59 07	50 94	26 66	37 12	73 49
Total de la main-d'œuvre	310 49	396 18	422 44	440 20	454 98	430 25	419 04	399 83	443 31
Nourriture des animaux	2 57	6 08	»	7 57	4 14	0 69	5 42	6 85	7 46
Achats d'animaux	3 16	63 86	23 29	14 39	15 83	11 62	19 76	»	28 60
Achats d'engrais	187 21	204 21	183 97	214 76	268 62	161 68	184 87	191 40	158 25
Achats de matériel	1 48	»	»	»	»	»	0 32	»	»
Réparations et entretien	8 44	33 39	30 13	30 40	12 92	21 04	15 48	14 62	17 81
Constructions neuves	17 42	»	»	»	»	»	»	»	»
Frais généraux et d'administration	55 74	109 22	111 12	140 49	97 91	127 57	121 19	115 15	117 13
Dépenses diverses	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Total	586 51	812 94	770 95	847 81	854 40	752 85	766 08	730 85	772 56

TABLEAU III. — Dépenses par tonne de cannes (1885).

	BLANCHET.	RICHEVAL.	CLUGNY.	ACOMAT.	DUTAU.	MARCHAND.	BLANCHARD	SOMMABERT	ELISA.
	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
Salaires	6 33	5 54	5 73	6 13	5 29	7 05	5 58	7 90	8 90
Nourriture des immigrants	1 65	2 95	3 64	2 27	3 25	3 39	4 29	4 04	4 69
Soins médicaux	0 29	0 45	0 43	0 52	0 42	0 63	0 49	0 29	1 14
Vêtements des immigrants	0 14	0 18	0 16	0 14	0 18	0 17	0 18	0 20	0 15
Engagements des immigrants	0 88	1 09	1 36	1 33	1 36	1 52	0 71	1 27	2 90
Total de la main-d'œuvre	9 29	10 21	11 32	10 39	10 50	12 76	11 25	13 70	17 84
Nourriture des animaux	0 07	0 15	»	0 18	0 09	0 02	0 15	0 23	0 30
Achats d'animaux	0 09	1 65	0 63	0 35	0 36	0 36	0 54	»	1 15
— d'engrais	5 60	5 26	4 95	5 07	6 23	4 79	4 96	6 68	6 36
— de matériel	0 05	»	»	»	»	»	0 01	»	»
Réparations et entretien	0 25	0 86	0 80	0 72	0 29	0 62	0 41	0 51	0 72
Constructions neuves	0 54	»	»	»	»	»	»	»	»
Frais généraux et d'administration	1 66	2 83	2 97	3 31	2 26	3 78	3 25	3 94	4 72
Dépenses diverses	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Total	17 55	20 96	20 67	20 02	19 73	22 33	20 57	25 06	31 09

TABLEAU IV. — Rendement et état des cultures.

	PRODUCTION EN 1885.		CULTURES POUR 1886, proportionnalité des cannes plantées et des rejetons.				
	Hectares récoltés.	Rendement à l'hectare.	Cannes plantées p. 100.	1ers rejetons p. 100.	2mes rejetons p. 100.	Vieux rejetons p. 100.	
		kil.					
Blanchet. . . .	189,48	33405	9,7	9,8	12,5	68,0	100
Richeval	73,67	38788	11,5	16,8	14,8	56,9	100
Clugny.	71,08	37304	14,3	17,0	19,1	49,6	100
Acomat.	60,84	42342	11,5	12,8	16,3	59,4	100
Dutau	55,31	43315	4,9	11,2	13,7	70,2	100
Marchand. . . .	62,35	33705	9,7	9,8	12,5	68,0	100
Blanchard. . . .	54,43	37231	11,6	11,8	17,4	59,2	100
Sommabert . . .	43,88	30515	11,6	11,8	17,4	59,2	100
Eliza	43,73	24852	20,3	14,2	10,0	55,5	100

Dépenses de fabrication.

Les tableaux suivants fournissent quelques renseignements sur les dépenses de fabrication à la Guadeloupe qui varient naturellement avec l'importance de la fabrication et le perfectionnement de l'outillage.

1° Tableau V. — Dépenses d'exploitation et d'administration de l'usine Blanchet pendant quatre années.

Les cannes travaillées dans cette usine ont été de :

En 1882. . . . . 40794695 kilogrammes.
En 1883. . . . . 43748593 —
En 1884. . . . . 41760784 —
En 1885. . . . . 37387833 —

2° Tableau VI. — Dépenses de fabrication de l'usine d'Arboussier.

Les cannes manipulées ont été de :

En 1880. . . . . 62085517 kilogrammes.
En 1881. . . . . 71160185 —
En 1882. . . . . 90673938 —

3° Tableau VII. — Rendement de semaine d'une usine en 1882.

L'élévation du rendement pendant le mois de mars et d'avril est moins accentué dans ce cas particulier qu'il ne l'est généralement.

4° Tableau VIII. — Production des usines centrales de la Guadeloupe en 1883 ; tableau dressé par M. Monnerot.

Ces usines ont travaillé 453451 tonnes de cannes et ont donné un rendement moyen de 9.04 en tous jets ; ce faible rendement a été occasionné par la qualité des cannes qui était très mauvaise en 1883.

Pendant cette année, il a été fabriqué en outre 11633646 kilogr. de sucre brut, ce qui donne une production totale de 52644133 kilogr. de sucre pour la Guadeloupe.

TABLEAU V. — Dépenses de fabrication de l'usine Blanchet.

	1882.		1883.		1884.		1885.	
	Dépenses.	Par 1000 kil. de cannes.	Dépenses.	Par 1000 kil. de cannes.	Dépenses.	Par 1000 kil. de cannes.	Dépenses.	Par 1000 kil. de cannes.
	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
Chauffage	60140 01	1 47	50457 35	1 15	41803 40	1 00	51437 63	1 38
Réparations et entretien	96739 68	2 37	102121 08	2 33	99841 29	2 39	79245 08	2 12
Personnel	116589 85	2 86	96477 44	2 20	103023 15	2 47	101392 50	2 71
Luminaire	7799 31	0 19	7593 62	0 17	7622 69	0 18	7343 67	0 19
Main-d'œuvre	102133 24	2 50	125303 21	2 86	116820 40	2 80	99371 65	2 66
Huile et graisse	10643 17	0 26	10729 64	0 24	9280 05	0 22	11307 21	0 30
Emballage et tonnellerie	48961 73	1 20	49388 73	1 13	43255 73	1 04	40018 99	1 07
Noir animal	8858 49	0 22	12953 22	0 30	6123 23	0 15	6367 80	0 17
Frais généraux	64704 68	1 58	68173 94	1 56	84555 68	2 02	73133 96	1 95
Frais généraux de fabrication	8147 14	0 20	8879 75	0 22	12733 47	0 30	12262 21	0 33
Forge et mécanique	12864 98	0 32	7312 78	0 17	11552 59	0 28	10891 34	0 29
Roulage	22731 64	0 56	23868 55	0 55	27783 10	0 66	24444 66	0 65
Total	560313 92	13 73	563259 31	12 88	564394 78	13 51	517216 70	13 82
Droits de sortie	125351 40	3 07	119819 65	2 74	118394 96	2 83	101901 37	2 72
Transports par canal des Rotours	55244 55	1 35	51838 75	1 19	55557 05	1 33	49097 90	1 32
Achats de cannes	960130 96	23 54	1037282 50	23 71	773377 42	18 52	633869 93	16 96
Total	1701040 83	41 69	1772199 91	40 52	1511724 21	36 19	1302085 90	34 82

TABLEAU VI. — Dépenses de fabrication de l'usine d'Arboussier.

	1880.		1881.		1882.	
	Dépenses.	Par 1000 kil. de cannes.	Dépenses.	Par 1000 kil. de cannes.	Dépenses.	Par 1000 kil. de cannes.
	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
Salaires de fabrication	207256 95	3 34	201494 60	2 83	245001 34	2 70
Frais généraux	271587 51	4 37	291658 14	4 10	304137 25	3 35
Réparation et entretien	123678 33	1 99	181178 91	2 55	165990 61	1 83
Magasin général	65978 89	1 06	109002 86	1 53	84765 57	0 93
Charbon de terre	152434 56	2 46	94880 07	1 33	102662 18	1 13
Noir animal	25947 13	0 42	29465 21	0 41	27267 07	0 30
Huile et graisse	10429 16	0 17	12207 91	0 17	13935 70	0 15
Sacs à sucre	8677 46	0 14	10998 98	0 15	27200 32	0 30
Tonnellerie	38108 25	1 58	122753 25	1 73	114578 22	1 26
Immigrants	5275 10	0 08	5068 65	0 07	7363 72	0 08
Machines et ustensiles	2219 45	0 03	2219 45	0 03	2219 45	0 03
Matériel de roulage	3526 84	0 06	3526 81	0 05	5436 81	0 06
Fours Marie	»	»	16598 81	0 23	18066 65	0 20
Laboratoire	2487 93	0 04	2191 24	0 03	»	»
Téléphone	»	»	3798 82	0 06	»	»
Total des frais de fabrication	997607 56	15 74	1087043 71	15 27	1118624 89	12 32
Achat de cannes	1540646 82	24 82	1649530 34	23 18	1993930 01	22 00
Droits de sortie	157388 34	2 54	186325 95	2 62	244436 18	2 69
Embarquement et frais divers	7036 68	0 11	7873 38	0 11	12368 67	0 13
Totaux	2682679 40	43 21	2930773 38	41 18	3369359 75	37 14

TABLEAU VII. — Rendement de semaine d'une usine pendant la campagne 1882.

		1er JET.	2e JET.	3e JET.	TOTAL p. 100 de cannes.
		kil.	kil.	kil.	kil.
1re et 2e semaine		6,937	1,736	0,863	9,536
Février.	3e semaine	7,421	1,940	1,164	10,525
	4e —	7,71	1,811	1,339	10,861
	5e —	7,370	1,765	0,761	9,895
	6e —	7,575	1,879	1,061	10,515
Mars	7e —	8,152	1,924	1,106	11,182
	8e —	7,861	1,875	1,241	10,987
	9e —	8,026	1,926	0,924	10,876
	10e —	8,005	1,963	0,947	10,915
Avril	11e —	7,958	1,879	1,055	10,892
	12e —	8,325	1,989	0,844	11,158
	13e —	7,975	1,812	1,316	11,103
	14e —	8,239	1,930	1,072	11,211
	15e —	8,011	1,845	0,978	10,834
Mai	16e —	7,507	1,560	1,009	10,076
	17e —	7,785	1,251	0,908	9,944
	18e —	7,772	1,968	1,002	10,692
	19e —	8,127	1,927	0,842	10,896
	20e —	7,964	1,769	1,149	10,882
Rendement général en 1882		7,794	1,831	1,031	10,656
Rendement général en 1881		7,318	2,214	1,232	10,764

TABLEAU VIII. — Production des usines centrales de la Guadeloupe en 1883.

	CANNES travaillées. — Tonnes.	SUCRE obtenu. — Tonnes.	RENDEMENT P. 100 DES CANNES.			
			1er jet.	2e jet.	3e jet.	Total.
D'Arboussier	91,327	7,845	6.62	1.13	0.54	8.59
Blanchet	43,748	4,051	7.38	1.28	0.60	9.20
Beauport	42,301	3,879	6.92	1.50	0.75	9.17
Zévallos	34,561	3,376	»	»	»	9.77
Clugny	27,501	2,764	7.07	1.94	1.04	10.05
Duchassaing	27,347	2,569	»	»	»	9.76
Sainte-Marthe	22,837	2,073	6.30	1.91	0.86	9.07
Marly	21,351	1,923	6.46	1.89	0.65	9.00
Duval	19,981	1,686	»	»	»	8.46
Courcelles	17,116	1,629	7.47	1.15	0.90	9.52
Bellevue	15,476	1,311	6.07	1.45	0.95	8.47
Gentilly	14,049	1,236	6.51	1.27	0.99	8.80
Sainte-Marie	13,037	1,306	6.92	2.11	0.91	9.94
Grande-Anse	11,339	1,114	8.47	1.35	»	9.82
Bologne	11,064	954	6.62	1.25	0.75	8.62
Bazilay	12,070	950	»	»	»	7.87
La Bonne-Mère	13,754	1,105	»	»	»	8.03
Montmein	6,700	570	»	»	»	8.50
Les Mineurs	3,968	375	6.97	2.07	0.39	9.43
Bois Debout	3,910	293	5.07	2.41	»	7.48

Caféier.

La culture du caféier (*Coffea arabica*) se répandit rapidement dans les Antilles après que le capitaine Desclieux eut apporté à la Martinique deux ou trois jeunes plants de cet arbrisseau, vers l'an 1723.

A la Guadeloupe, l'exportation du café a atteint son maximum de 1775 à 1806 ; à cette époque elle était d'environ 3 millions de kilogrammes.

Peu de temps après, les plantations disparurent en partie, mais néanmoins l'exportation annuelle s'est maintenue au chiffre de un million de kilogrammes jusqu'en 1835, pour tomber ensuite de 250000 à 500000 kilogr. jusqu'à ces dernières années. De 1873 à 1883, elle a été en moyenne de 420 tonnes et a varié de 278 tonnes en 1875 à 614 tonnes en 1878.

Cette culture a donc considérablement diminué d'importance dans les Antilles, et la Martinique, qui autrefois a créé la réputation du café de ce nom, n'en produit plus aujourd'hui que pour sa consommation ; son exportation n'a été que de quatre tonnes en 1882.

Actuellement, le Brésil est le pays qui en produit le plus, et en 1879, son exportation qui s'accroît tous les jours était déjà de 287000 tonnes. Java et les Indes anglaises viennent ensuite en seconde ligne.

Cette culture se soutient encore à la Guadeloupe, grâce à la qualité supérieure du café qu'on y produit, et qui permet d'en obtenir encore des prix rémunérateurs. Elle se trouve aujourd'hui localisée sur les terres de la partie volcanique de l'île, à une altitude qui varie entre 200 et 500 mètres.

Le caféier se plaît dans les terres légères, profondes, légèrement en pente et plutôt sèches que humides.

Le climat possède une très grande influence sur sa fructification ; sa fleur ne donne aucune production quand la sécheresse sévit d'une façon trop intense, ou encore lorsque les pluies sont trop abondantes pendant son épanouissement. C'est le moment critique pour le producteur, et l'abondance de la récolte dépend en grande partie des circonstances atmosphériques qui surviennent à cette époque de l'année.

On ne cultive guère que le café ordinaire dit *café Guadeloupe*, dont la qualité varie dans une certaine mesure suivant la nature du terrain et son exposition ; on rencontre cependant le *café moka*, à grains arrondis et plus petits, et le *café Libéria* ou de *Monrovia* introduit depuis quelques années. Lorsque le café Libéria n'est pas écimé, il prend un développement beaucoup plus considérable que le café ordinaire ; il se plaît dans les terres chaudes et sous un climat moins humide. Ses fèves, produites dans les mêmes conditions, ont paru de qualité au moins égale à celles du café ordinaire.

Le caféier se reproduit par graines ; son fruit est une baie complètement rouge quand elle est arrivée à maturité et qu'on appelle *cerise* à cause de sa ressemblance avec ce fruit. Chaque cerise renferme ordinairement deux graines entourées d'une pulpe sucrée ; elles perdent rapidement leurs facultés germinatives, aussi les sème-t-on immédiatement après la récolte et avant qu'elles ne soient desséchées.

On sème toujours en pépinière dans une terre fraîche, fertile et bien fumée ; on dispose les graines à environ 10 ou 12 centimètres de distance en ayant soin de choisir celles qui proviennent de baies très mûres et bien développées.

Le plant se met en place d'octobre à décembre, c'est-à-dire environ huit mois après le semis et à la distance de 2 à $2^{m},50$ en tous sens.

Parfois on se contente de repiquer le plant, simplement au plantoir, dans le terrain plus ou moins bien préparé ; mais si on veut obtenir des arbres vigoureux et de croissance rapide, il faut avoir soin de creuser un trou à l'avance et de placer le plant sur un mélange de terreau ou de fumier bien décomposé et tassé, afin que le jeune caféier y trouve de suite une alimentation abondante et substantielle qui lui permette de se développer vigoureusement.

L'arrachage du plant, son habillage, son transport, etc., doivent se faire avec tous les soins usités lorsqu'on veut établir une plantation dans de bonnes conditions.

Si on laissait le caféier se développer naturellement, il arriverait à une hauteur de 3 à 4 mètres ; mais pour faciliter la cueillette des cerises, on l'arrête généralement en l'écimant à $1^{m},50$ de hauteur.

Les branches s'étalent alors en parasol et la récolte peut se faire très commodément.

Le caféier ne donne de bons produits que lorsqu'il se trouve abrité des vents et de l'ardeur du soleil ; c'est pourquoi on divise le terrain en grandes plates-bandes de 8 à 10 mètres de largeur séparées par des lignes d'arbres qu'on élague de façon à ne leur conserver que le port et les dimensions nécessaires pour qu'ils puissent remplir leur but sans nuire à la végétation des arbustes.

L'essence employée habituellement est le pois doux (*Inga laurina*), mais malheureusement cet arbre est atteint par la maladie du caféier ; le pois doux se taille et se conduit facilement par l'élagage, et, par ses racines, il ne nuit pas à la végétation des arbustes. Il n'en est pas de même du galba (*Calophyllum calaba*) qu'on a essayé sur diverses plantations.

Fréquemment on trouverait un réel avantage à remplacer une partie des pois doux par des cacaoyers dont le produit, quelque faible qu'il soit, viendrait toujours augmenter, dans une certaine proportion, le revenu de la propriété.

Pendant les premières années de la plantation, on utilise souvent le terrain en y plaçant du manioc, du maïs ou des makangas entre les lignes de caféiers ; et en attendant que les lisières d'arbres soient suffisamment développées, on abrite la plantation par des bananiers qui disparaissent aussitôt que les végétaux ligneux peuvent protéger efficacement les jeunes plants.

Les soins d'entretien de la caféière consistent à nettoyer les arbustes en enlevant les branches mortes et les bourgeons gourmands, et à donner à la terre des sarclages suffisants pour éviter l'envahissement du sol par les mauvaises herbes.

Les sarclages pénétreront à une légère profondeur, afin de ne pas endommager les racines qui sont superficielles, et on emploiera, dans le même but, la houe à dents au lieu de la houe ordinaire à lame.

On fume peu les caféiers, on se contente généralement d'y conduire du fumier quand on en a, et de réunir autour des arbustes les herbes et les débris végétaux qui proviennent des sarclages et de la taille des arbres.

Cette culture prélève une notable quantité de potasse dans le sol, et les engrais qui en renferment une forte proportion doivent produire de bons résultats. La chaux qui constitue la majeure partie des cendres de la tige, produit également de bons effets dans des terres qui n'en contiennent généralement qu'une dose très faible, et la fabrication de composts calcaires formés avec de la chaux et toutes les mauvaises herbes des sarclages, est une opération qu'on ne saurait trop recommander.

Les principales plantations de caféiers à la Guadeloupe, sont établies sur des sols qui possèdent la composition suivante :

	1°		2°	
	Sol.	Sous-sol.	Sol.	Sous-sol.
	—	—	—	—
Acide phosphorique.	0.119	0.064	0.192	0.186
Chaux.	0.022	0.053	0.672	0.907
Azote	0.530	0.058	0.216	0.155
Oxyde de fer et alumine. . . .	10.781	18.496	13.440	15.264
Potasse	0.041	0.024	0.052	0.049

Le caféier est atteint par divers insectes et maladies ; à Maurice, Ceylan, Java, etc., les plantations sont détruites par un champignon (*Hemileia vastatrix, Berk.*) qui se développe dans le parenchyme des feuilles.

A la Guadeloupe, la larve d'un très petit papillon (*Cemiostoma coffeellum*) ronge également le parenchyme entre les deux épidermes de la feuille, et produit des taches rouges connues vulgairement sous le nom de *rouille*. Lorsque les ravages de cette larve sont importants, ils déterminent le dépérissement et même la mort des arbres. Il en est de même de plusieurs espèces de pucerons qui s'attachent aux feuilles et aux jeunes tiges et en arrêtent complètement le développement.

Mais la maladie la plus importante par ses ravages est une affection dont on ne connaît point les causes, et qui attaque également et les caféiers et les pois doux qui constituent les abris.

En quelques jours, les feuilles jaunissent puis tombent et l'arbre meurt rapidement ; la maladie se propage de l'arbre mort à ceux qui l'environnent et, peu à peu, il se forme dans les caféières des vides plus ou moins nombreux et plus ou moins étendus.

Jusqu'ici, on n'a pu limiter le mal qu'en coupant les arbres atteints dans un certain périmètre, et en creusant un petit fossé autour de l'emplacement qu'on saupoudre de chaux vive. Certaines propriétés sont indemnes du fléau, tandis que d'autres en ressentent particulièrement les effets.

Le caféier est en plein rapport à l'âge de 4 ou 5 ans. Il fleurit principalement de janvier à mai ; la floraison, au lieu d'être continue, se fait par périodes successives et, bien que l'on rencontre presque toujours quelques fleurs sur l'arbre, de janvier à mai, on observe deux ou trois époques pendant lesquelles elles sont particulièrement abondantes. Une sécheresse trop intense, comme des pluies abondantes sont alors désastreuses au point de vue de la fructification.

La maturation, qui se produit d'octobre à janvier, suit naturellement la marche de la floraison ; la récolte est par conséquent périodique et doit se faire au fur et à mesure de la maturation des baies. Dans le but d'économiser de la main-d'œuvre, on récolte parfois, avec les cerises mûres, celles qui ne le sont pas encore complètement, et dans certaines localités on attend qu'elles se détachent naturellement de l'arbuste pour les ramasser sur le sol ; mais dans les deux cas, on n'obtient qu'un produit de qualité très inférieure.

Après la cueillette, les cerises sont portées dans un moulin composé d'un tambour recouvert d'une feuille de cuivre à pointes repoussées qui sépare les graines de la pulpe qui les recouvre ; les graines sont lavées à grande eau pour les débarrasser de la pulpe encore adhérente, puis on les fait sécher au soleil sur des terrasses carrelées ou cimentées.

Après cette préparation, il reste encore une pellicule membraneuse ou *parche,* adhérente au grain de café, qui doit disparaître pour obtenir du café marchand ; quand ces grains sont assez secs pour que cette pellicule puisse se briser facilement sous la pression, on les porte dans des mortiers en bois dans lesquels un pilon mû par une roue à cames brise et détache complètement cette dernière enveloppe. Les débris de parche étant séparés par un ventilateur, on obtient finalement le café dit *bonifié*.

Toutes ces opérations se font plus ou moins rapidement à bras, ou par des machines plus ou moins perfectionnées suivant les loca-

lités et l'importance de la culture. Le séchage est particulièrement difficile lorsque la saison est très humide ; c'est pourquoi, au Brésil, on commence à se servir d'un appareil spécial qui permet de sécher rapidement le café, quel que soit le temps qui survienne pendant la récolte.

Les rendements d'une plantation sont très variables ; à la Guadeloupe, où les cultures sont plus ou moins soignées, ils peuvent s'élever en moyenne de 700 à 900 kilogr. à l'hectare sur les habitations bien dirigées ; mais ils restent bien au-dessous de ce chiffre sur la majeure partie des propriétés où les arbres sont plus ou moins abandonnés à eux-mêmes.

L'analyse d'un échantillon de café a donné les résultats suivants :

100 kilogr. de cerises fraîches ont donné 31^{k},900 de café en parche qui se sont réduits à 25^{k},700 de café bonifié.

Le café en parche se compose d'environ 80.75 p. 100 de café proprement dit, et de 19.25 p. 100 de pellicule ou parche.

Pour obtenir 100 kilogr. de café en parche, il faut donc 313 kilogr. de cerises, et il en faudrait 388 kilogr. pour obtenir 100 kilogr. de café bonifié.

Les différentes parties de la baie renferment :

	EAU.	MATIÈRE SÈCHE.
Cerises entières mûres	62.24	37.76
Pulpe fraîche	77.80	22.20
Café bonifié	18.90	81.10
Parche sèche	14.00	86.00

Pour 100 de matière sèche :

	CENDRES.	AZOTE.
Cerises	3.82	1.65
Pulpe	6.79	1.47
Café	3.69	2.08
Parche	1.15	0.48

Pour 100 de matière naturelle :

Cerises	1.44	0.62
Pulpe	1.50	0.32
Café	2.99	1.68
Parche	0.92	0.38

	COMPOSITION centésimale des cendres de baies entières.	CENDRES dans 100 kilogr. de baies.	CENDRES dans 388 kilogr. de baies donnant 100 kil. de café bonifié.
		kil.	kil.
Acide phosphorique	7.11	0,1024	0,3974
— sulfurique	2.96	0,0426	0,1652
Chlore	1.30	0,0187	0,0728
Chaux	8.67	0,1249	0,4846
Magnésie	6.25	0,0900	0,3492
Potasse	51.40	0,7402	2,8720
Soude	1.86	0,0268	0,1040
Oxyde de fer	0.70	0,0101	0,0389
Silice et sable	1,19	0,0171	0,0663
Acide carbonique, etc.	18.56	0,2672	1,0368
Matières minérales totales		1,4400	5,5872
Azote		0,6200	2,3856

L'analyse du café nous permet d'établir le tableau suivant qui représente approximativement les éléments contenus dans :

1° 3880 kilogr. de baies entières donnant 1000 kilogr. de café bonifié ;

2° 1000 kilogr. de café exporté ;

3° Ceux contenus dans la parche et la pulpe des baies et qui peuvent être restitués au sol.

	3880 KILOGR. de baies entières.	1000 KILOGR. de café bonifié.	RESTE dans la parche et la pulpe.
	kil.	kil.	kil.
Acide phosphorique	3,974	2,897	1,077
— sulfurique	1,652	0,490	1,162
Chlore	0,728	0,212	0,516
Chaux	4,846	1,486	3,360
Magnésie	3,492	2,299	1,193
Potasse	28,720	14,441	14,279
Azote	23,856	16,800	7,056

Cacaoyer.

Le cacaoyer (*Theobroma cacao*) a été connu de tout temps à la Guadeloupe; c'est un arbre de 5 à 6 mètres de hauteur, dont la culture ne tend à prendre une certaine importance que depuis quelques années.

Au commencement du siècle, l'exportation annuelle variait entre 5000 et 20000 kilogr., et en 1868 elle atteignait seulement un maximum de 106000 kilogr. En dernier lieu, la moyenne des exportations de 1873 à 1883 a été de 165000 kilogr., et la production la plus élevée a été de 248139 kilogr. en 1881.

Par suite de la crise qui pèse sur l'industrie sucrière des colonies, la culture du cacaoyer prendra probablement plus d'extension que par le passé ; elle exige des dépenses de culture très réduites, et qui sont constituées presque uniquement par les frais de récolte lorsque la cacaoyère est en plein rapport. Malheureusement, il faut attendre 5 à 6 années avant d'en obtenir un produit rémunérateur et on hésite souvent avant d'entreprendre une culture qui demandera des dépenses d'entretien assez élevées avant de produire aucun résultat.

D'un autre côté, le cacaoyer est assez difficile sur le choix du terrain; il ne se plaît que dans une terre neuve, fraîche, fertile et profonde, et abritée contre la violence des vents ; de sorte que l'étendue des terrains qui lui sont favorables est très réduite dans certaines colonies et que c'est un des principaux obstacles à l'extension de sa culture.

Avant la première récolte de cacao, le terrain ne reste cependant pas complètement improductif, et en attendant que les arbres aient acquis un certain développement, on y fait de la culture *vivrière* et principalement des plantations de manioc et de bananiers, qui donnent un certain produit et ont en même temps l'avantage d'abriter le jeune plant de cacaoyer qui est très délicat.

Les frais d'entretien sont donc diminués dans une certaine proportion, et quand les cacaoyers sont assez développés pour se défendre par eux-mêmes, les cultures vivrières disparaissent et les frais de culture se réduisent à ceux nécessités par la récolte des fruits.

Le cacaoyer se plante soit en place, soit en pépinière ; mais dans ce dernier cas, l'arrachage du jeune plant et son repiquage doivent se faire avec beaucoup de soins, car il est d'une reprise assez difficile.

La graine conserve peu de temps sa faculté germinative et on doit la semer immédiatement après la récolte.

Le fruit ou *cabosse* se rencontre sur toutes les parties du tronc et des branches en plus ou moins grande abondance ; de couleur verte avant sa maturité, il devient jaune en mûrissant et quelquefois plus ou moins rougeâtre.

Ces fruits, d'une longueur de 13 à 20 centimètres et de 8 à 10 centimètres de diamètre, contiennent chacun de 30 à 45 graines entourées d'une pulpe aigrelette. Leur poids moyen est de 500 grammes et varie de 250 à 700 grammes suivant leur grosseur.

Après avoir cueilli le fruit mûr, on le brise ; les graines détachées sont mises en tas pour qu'il s'y développe une légère fermentation, puis on les fait sécher au soleil.

La graine sèche, d'un brun violet, est ovoïde et aplatie ; elle a de 2 à 2.5 centimètres de longueur sur 1 à 1.5 de largeur, et pèse de 1 à 1.25 grammes. Elle contient alors environ 10 p. 100 d'humidité.

L'analyse faite sur des fruits de grosseur moyenne a donné le résultat suivant :

Le fruit mûr est composé de :

Gousse verte	75
Amandes vertes non lavées	25
Fruit entier	100

Le taux de matière sèche est de :

	AMANDES.	GOUSSES.
Eau	55.61	80.64
Matière sèche	44.39	19.36
	100.00	100.00

Celui des cendres et de l'azote de :

	AMANDES.	GOUSSES.
Cendres p. 100 de matière verte	1.20	1.44
— — sèche	2.71	7.41
Azote p. 100 de matière verte	0.81	0.160
— — sèche	1.83	0.823

Il nous a paru utile de rechercher quelle était la composition mi-

nérale du cacaoyer, et d'analyser séparément la gousse et la graine proprement dite, afin de déterminer le prélèvement fait au sol par une récolte donnée, et les éléments qui peuvent lui être restitués par les gousses qui constituent en poids les 75 p. 100 de la récolte totale.

Composition centésimale des cendres.

	AMANDES.	GOUSSES.
Acide phosphorique	26.06	3.18
— sulfurique	4.43	3.53
Chlore	0.35	0.42
Chaux	3.83	4.74
Magnésie	12.80	5.79
Potasse	39.81	54.47
Soude	1.26	4.83
Oxyde de fer	0.30	0.16
Silice	traces	0.46
Acide carbonique, etc.	11.16	22.42

La presque totalité des cendres de l'enveloppe des graines est constituée par du carbonate de potasse ; et les cendres de la graine contiennent en très grande proportion de la potasse, de l'acide phosphorique et de la magnésie.

Matières minérales contenues dans 1000 kilogr.

	DE MATIÈRE VERTE.		DE MATIÈRE SÈCHE.	
	Amandes.	Gousses.	Amandes.	Gousses.
	kil.	kil.	kil.	kil.
Acide phosphorique	3,127	0,458	7,066	2,356
— sulfurique	0,532	0,510	1,200	2,615
Chlore	0,042	0,060	0,094	0,311
Chaux	0,460	0,683	1,038	3,511
Magnésie	1,536	0,834	3,468	4,289
Potasse	4,777	7,843	10,788	40,372
Soude	0,151	0,695	0,341	3,578
Oxyde de fer	0.036	0,023	0,081	0,118
Silice	»	0,066	»	0,340
Acide carbonique, etc.	1,339	3,228	3,024	16,610
Matières minérales totales	12,000	14,400	27,100	74,100
Azote	8,100	1,600	18,300	8,230

Les fruits entiers contiennent 25 p. 100 d'amandes vertes à 44.39 p. 100 de matière sèche, soit 12k,300 de graines à 10 p. 100 d'eau par 100 kilogr. de fruits.

La proportion d'amandes sèches contenue dans les fruits est donc au poids des gousses et ses fruits entiers dans le rapport suivant :

	AMANDES vertes.	GOUSSES vertes.	FRUITS entiers verts.
	kil.	kil.	kil.
100 kilogr. d'amandes sèches correspondent à.	226	678	904
— — à 10 p. 100 d'eau correspondent à.	203	610	813

Il faut donc environ 8130 kilogr. de fruits tels qu'ils sont récoltés pour produire une tonne de cacao marchand.

Les matières minérales contenues dans 1000 kilogr. de cacao sont donc de :

	AMANDES.	GOUSSES.	FRUITS ENTIERS.
	kil.	kil.	kil.
Acide phosphorique.	6,348	2,794	9,142
— sulfurique	1,080	3,111	4,191
Chlore.	0,085	0,366	0,451
Chaux	0,934	4,166	5,100
Magnésie	3,118	5,087	8,205
Potasse.	9,697	47,842	57,539
Soude	0,307	4,240	4,547
Oxyde de fer	0,073	0,140	0,213
Silice	traces.	0,403	0,403
Acide carbonique, etc	2,718	19,691	22,409
Matières minérales totales. .	24,360	87,840	112,200
Azote	16,240	9,760	26,000
	kil.	kil.	kil.
Poids de la récolte fraîche	2030	6100	8130
Poids de la matière sèche	900	1180	2080

Chaque tonne de cacao exportée prélève donc dans le sol 112k,200 de matières minérales dont 57k,500 de potasse. Cette potasse est complètement perdue, si on n'utilise point les gousses et si on

les laisse perdre dans les halliers, ainsi que cela se pratique trop souvent.

Si, au contraire, on recueille soigneusement tous ces débris pour les employer à la fumure de la cacaoyère, cette culture est peu épuisante, et dans ce cas on n'exporte plus que 6 kilogr. d'acide phosphorique, 16 d'azote et 9 de potasse.

La gousse contient cinq fois plus de potasse que l'amande proprement dite, elle contient également davantage de magnésie et de chaux, mais une plus faible quantité d'acide phosphorique et d'azote.

Cotonnier.

Le cotonnier (*Gossypium arborescens*) est un arbuste dont la culture était autrefois très importante dans les Antilles, mais qui a presque complètement disparu aujourd'hui.

A la Guadeloupe, l'exportation du coton n'était déjà plus que de 150000 à 190000 kilogr. au commencement du siècle ; elle s'est maintenue entre 15000 et 30000 kilogr. jusqu'à la guerre de Sécession, pendant laquelle la production s'est élevée momentanément jusqu'à 238000 kilogr. en 1865, pour diminuer ensuite jusqu'à ces dernières années ; en 1883, elle n'était plus que de 460 kilogr.

A la Guadeloupe il n'existe plus que des cotonniers isolés et souvent on ne prend même point la peine d'en récolter les capsules, de sorte que la production sera bientôt insuffisante pour les besoins de la consommation locale.

La graine du cotonnier contient de 20 à 30 p. 100 d'huile et en moyenne 3 p. 100 de matières minérales et 3.3 p. 100 d'azote.

Les cendres de la graine renferment en abondance de l'acide phosphorique et de la potasse et nous y avons trouvé en moyenne 30.90 d'acide phosphorique et 26.40 p. 100 de potasse.

Le cotonnier se rencontre encore sur quelques mornes incultes, mais la composition minérale de son bois présente une grande différence avec celle des végétaux ligneux qui croissent spontanément dans les mêmes localités et notamment avec le campêche (*Hematoxylon campechianum*).

Les cendres des végétaux ligneux sont généralement constituées

pour la majeure partie par du carbonate de chaux, tandis que la composition des matières minérales du bois du cotonnier se rapproche beaucoup de celle des végétaux herbacés ordinaires.

Le bois de cotonnier est très léger et contient environ 50 p. 100 d'eau quand il vient d'être récolté ; desséché à l'air, il n'en conserve que de 10 à 15 p. 100.

Sa composition est la suivante moins l'acide carbonique :

	COMPOSITION centésimale des cendres.	CENDRES PAR 1000 KILOGR.	
		Bois vert.	Bois sec.
		kil.	kil.
Acide phosphorique	10.49	0,881	1,800
— sulfurique	4.82	0,404	0,827
Chlore	6.20	0,521	1,064
Chaux	32.99	2,771	5,661
Magnésie	2.47	0,208	0,424
Potasse	32.78	2,754	5,625
Soude	7.71	0,648	1,323
Oxyde de fer	0.92	0,077	0,158
Silice	1.62	0,136	0,278
Matières minérales totales		8,400	17,160
Azote		0,950	1,940

Ananas.

La culture de l'ananas (*Bromelia ananas, Ananassa sativa*) était encore très rémunératrice il y a quelques années, mais il a suffi d'une production un peu abondante pour amener immédiatement une réduction considérable dans le prix de vente qui ne laisse aujourd'hui au producteur qu'un bénéfice très faible et souvent incertain.

A la Guadeloupe, on cultive pour l'exportation deux variétés d'ananas, l'ananas ordinaire épineux et l'ananas blanc ou à feuilles lisses ; les deux fournissent des fruits d'excellente qualité.

L'ananas épineux est peut-être d'une constitution moins délicate et plus vigoureuse, mais les épines nombreuses et acérées dont ses

feuilles sont garnies rendent sa culture plus difficile ; les ouvriers, exposés à se déchirer et à se blesser, fournissent un travail plus lent et moins productif.

Cet inconvénient n'est pas à craindre avec l'ananas sans épines, mais, d'un autre côté, il est moins rustique et ne donne généralement qu'une récolte, tandis que l'ananas épineux en donne sûrement deux quand il a été fumé et cultivé convenablement.

La seconde récolte est assurée par les rejets qui repoussent sur le pied-mère.

L'ananas se plante principalement en août et septembre, et on utilise pour la reproduction les rejets qui croissent toujours en abondance sur la tige pendant la maturation du fruit, en ayant soin de choisir les plus beaux et les plus vigoureux.

Au bout de 13 ou 15 mois, c'est-à-dire en janvier ou février, l'ananas fleurit et, quatre mois après, on peut commencer la récolte qui est en pleine activité du 15 mai au 15 juillet.

La floraison et la maturation de l'ananas n'ont pas toujours lieu à époque fixe. Ainsi qu'on le remarque du reste sur la majeure partie des plantes tropicales, on peut récolter des fruits pendant toute l'année ; cette continuité dans la végétation est peut-être un avantage pour le consommateur, mais c'est un inconvénient pour l'industriel, car les fruits qui mûrissent ainsi en dehors de la saison normale sont presque toujours en trop petite quantité pour qu'on puisse les utiliser pour la fabrication des conserves.

Dans cette préparation, l'ananas se récolte un peu avant sa maturité complète, afin que sa chair conserve toujours une certaine fermeté. On l'épluche, puis on le met dans des boîtes en fer-blanc avec du jus d'ananas préparé à l'avance. Ce jus est extrait par pression des débris qui tombent du fruit quand on le façonne pour lui donner les dimensions de la boîte qui doit le recevoir et des fruits qui n'ont pas atteint une grosseur suffisante. Le jus est clarifié par ébullition et versé dans le récipient, sans autre préparation pour la conserve d'ananas au naturel. Il suffit ensuite de chauffer la boîte pendant quinze minutes au bain-marie pour que son contenu se conserve sans altération ultérieure.

Le jus d'ananas est très acide et attaque énergiquement l'épiderme

des mains des ouvriers chargés d'éplucher les fruits, de sorte qu'au bout de quelques jours ils sont obligés de se servir de gants de gutta-percha, afin de pouvoir continuer leur travail.

A la Guadeloupe, la culture de l'ananas pour la fabrication des conserves est limitée à quelques propriétaires qui peuvent fabriquer chacun de 2000 à 3000 boîtes par jour.

L'ananas est une plante très exigeante en potasse et en azote, et qui demande, à moins de terres d'une fertilité exceptionnelle, une fumure abondante pour produire un fruit d'un volume convenable.

La potasse est très abondante et dans le fruit et dans la tige ; les cendres des feuilles, qui en contiennent un peu moins que celles du fruit, en contiennent encore 38 p. 100 de leur poids.

La matière sucrée de l'ananas consiste surtout en sucre cristallisable, et du jus à 8 degrés Baumé a donné pour 100 centimètres cubes, 15.64 de sucre total, dont 12.43 de sucre cristallisable et 3.21 de glucose.

La composition de la tige et du fruit est la suivante :

	TIGE.	FRUIT.
Matière sèche p. 100.	22.50	17.10
Cendres p. 100.	2.797	0.57
Azote —	0.197	0.072

Nous donnons ci-après la composition minérale des cendres de la tige et du fruit.

En admettant 12500 plants à l'hectare, et un poids de 1 kilogr. pour le fruit et de 3 kilogr. pour la tige arrivée à son maximum de développement, nous aurons une production totale à l'hectare de 10674 kilogr. de matière sèche, dont 1120 kilogr. de cendres. La quantité de potasse contenue dans les tiges est considérable. A chaque renouvellement de la plantation, il faut donc que la totalité des tiges de la précédente récolte retourne au sol, sous peine de voir la terre s'épuiser rapidement si on ne lui restitue point par les engrais la potasse qui est absorbée en proportion considérable.

	COMPOSITION centésimale des cendres — CO^2.		COMPOSITION CENTÉSIMALE DE LA			
			matière fraîche.		matière sèche.	
	Tige.	Fruit.	Tige.	Fruit.	Tige.	Fruit.
			kil.	kil.	kil.	kil.
Acide phosphorique	2.15	7.51	0,060	0.043	0,239	0.253
— sulfurique	12.01	5.60	0,336	0,031	1.333	0,186
Chlore	12.01	13.29	0,336	0,076	1.333	0.449
Chaux	7.80	6.52	0,218	0,037	0,866	0.220
Magnésie	7.61	5.79	0,213	0,033	0,845	0.196
Potasse	38.29	49.49	1,071	0,282	4,250	1,673
Soude	8.83	3.69	0,247	0,021	0,980	0,125
Oxyde de fer	1.60	1.11	0,045	0,006	0.177	0,038
Silice	9.70	7.10	0,271	0,041	1,077	0,240
Total			2,797	0,570	11,100	3.380
Azote			0,197	0,072	0,877	0.417

Composition de la récolte : 12500 plants.

	TIGES.	FRUITS.	TOTAL.
	kil.	kil.	kil.
Acide phosphorique	22,500	5,375	27,875
— sulfurique	126.000	3,875	129.875
Chlore	126,000	9,500	135,500
Chaux	81,750	4,625	86,375
Magnésie	79,875	4,125	84,000
Potasse	401,625	35,250	436,875
Soude	92,625	2,625	95,350
Oxyde de fer	16,875	0,750	17,625
Silice	101,625	5,125	106,750
Matières minérales totales	1048,875	71,250	1120,125
Azote	73,875	9,000	82,875
	kil.	kil.	kil.
Poids de la récolte fraîche	37500	12500	50000
Poids de la récolte sèche	8437	2137	10674

Bananier.

De toutes les plantes cultivées dans les contrées tropicales pour l'alimentation de l'homme, le bananier (*Musa paradisiaca*) est sans

contredit la plus importante, car son fruit y est un aliment de première nécessité pour la majeure partie de la population.

Quelques plants de bananiers autour d'une habitation assurent une nourriture abondante pendant toute l'année et variée, par suite des nombreuses variétés qui existent et qui possèdent chacune, pour ainsi dire, une qualité et un goût différents.

La banane avant sa maturité est un aliment féculent proprement dit, et offre autant de ressources que la pomme de terre dans les pays tempérés. On la mange de toutes les manières, et il n'est pas de préparation culinaire qu'on ne lui fasse subir avantageusement. Lorsqu'elle mûrit, la proportion de fécule diminue et celle du sucre augmente; alors elle se mange crue ou s'assaisonne comme plat sucré.

Le bananier est une plante herbacée des plus gigantesques qu'il soit possible de voir ; il n'a point de tige proprement dite, et ce qu'on appelle tronc est formé par les feuilles dont les pétioles fortement engaînants sont roulés les uns sur les autres et forment une masse qui atteint de $2^{m},50$ à 4 mètres de hauteur sur 50 à 70 centimètres de circonférence à la base ; le tout est surmonté d'un bouquet de feuilles qui ont environ 2 mètres de longueur sur 30 à 50 centimètres de largeur.

Le bananier se multiplie par drageons ; chaque plant produit d'abord une tige principale, puis quatre ou cinq rejets qui remplaceront la première après sa fructification, de sorte que chaque plant dure plusieurs années, et, qu'avec quelques bananiers, on peut récolter des fruits pendant toute l'année et sans intermittence.

Chaque tige produit un régime portant de 40 à 60 bananes ; lorsque celles-ci sont mûres, on coupe le régime, qui pèse de 6 à 10 kilogr., mais dont le poids peut atteindre parfois plus de 20 kilogr. avec un nombre de fruits qui peut aller jusqu'à 100 et 125.

Après la récolte, on coupe la tige qui a fructifié ; un des rejets fructifie à son tour, et ainsi de suite pendant de longues années.

Suivant les variétés, la tige reste de 6 mois à un an avant d'émettre son régime, et lorsque celui-ci apparaît, il demande encore 3 ou 4 mois pour arriver à maturité complète.

Le bananier n'est, pour ainsi dire, point cultivé dans les Antilles

où il végète admirablement bien ; mais s'il est assez rare de rencontrer un champ de bananiers d'une certaine étendue, on en trouve autour de toutes les habitations en nombre plus ou moins considérable.

En raison de sa croissance rapide et de son grand développement, et malgré la faible résistance de ses tissus, le bananier est encore très utile pour abriter les jeunes plantations de caféiers et de cacaoyers, en attendant que les abris ligneux de croissance plus lente soient suffisamment développés.

La fragilité du bananier est encore augmentée par la constitution particulière de ses tissus qui sont excessivement aqueux ; ils présentent dans la partie des feuilles qui forment le tronc des vides nombreux et volumineux très régulièrement disposés. Ces énormes lacunes parallélogrammiques, séparées horizontalement par une membrane très mince, ont de 2 à 3 millimètres d'épaisseur sur 5 à 6 millimètres de large et 7 à 8 de longueur. Cette texture spéciale donne aux tissus du tronc une très faible densité apparente qui est d'environ 0.600 seulement.

En dehors du bananier à fibres textiles ou *abaca* (*Musa textilis*), toutes les variétés de bananiers à fruits comestibles sont fournies par deux espèces principales, le *Musa paradisiaca* et le *Musa sapientium*.

Le *Musa paradisiaca* ou bananier de paradis est le plus important et produit la banane ordinaire; le *Musa sapientium* fournit plusieurs variétés dont les fruits sont généralement consommés à maturité, c'est-à-dire quand la pulpe, de farineuse qu'elle était, est devenue sucrée ; on les désigne généralement sous le nom de figues ou figues bananes, et les principales variétés sont la figue-pomme, la figue sucrée, la figue raimbaud, etc.

La banane proprement dite se consomme ordinairement à l'état vert, plus rarement quand elle est mûre, car alors elle n'a ni la saveur ni le parfum des figues proprement dites.

Le fruit du bananier n'est pas entièrement comestible, et il faut en déduire la peau épaisse et résistante qui recouvre la pulpe ; il est constitué en moyenne par 65 p. 100 de pulpe et 35 p. 100 de peau ou de cosse.

Le prix de vente au détail de la banane est toujours élevé sur le

marché de la Pointe-à-Pître, et en moyenne de 20 à 25 fr. les 100 kilogr., ce qui donne à la pulpe proprement dite une valeur d'au moins 30 fr. les 100 kilogr.

Ce prix n'est guère en rapport avec la facilité avec laquelle le bananier végète et fructifie dans toutes les terres un peu fraîches de l'île.

Si cette plante était cultivée régulièrement, il est certain que le prix de vente diminuerait considérablement, car une fois installée, la plantation s'entretient facilement pendant de longues années ; les nombreux drageons émis par la souche suffisent amplement à entretenir sur une surface déterminée le nombre de plants nécessaires, et la matière organique qui s'accumule au pied des souches par le renouvellement continu des tiges, avec le couvert épais donné par les larges feuilles du bananier, contribuent à empêcher le développement des végétaux parasites, tout en rendant leur destruction très facile.

Ce prix exagéré ne se remarque point seulement pour la banane, les autres fruits et racines féculentes atteignent parfois des prix très élevés sur les marchés, ce qui indique que leur culture ne se fait pas d'une manière suivie et qu'elle serait rémunératrice pour celui qui voudrait l'entreprendre sur une certaine échelle.

La transformation industrielle de ces produits en fécule ou alcool n'existant point dans la colonie, il est évident que cette culture ne pourrait pas être illimitée, du moins quant à présent, et que l'apport sur le marché d'une quantité un peu considérable, aurait pour résultat immédiat un abaissement proportionnel dans le prix de vente.

Les racines, et principalement les patates, s'accorderaient mieux avec les exigences d'une grande culture, et leur fécule, d'une extraction très facile, pourrait être l'objet d'une industrie importante ; néanmoins la banane possède ses avantages particuliers, et une culture régulière ne manquerait pas d'être lucrative.

La pulpe de bananes possède la composition suivante :

	BANANES vertes.	BANANES mûres.
Eau	60.60	58.85
Matière sèche	39.40	41.15
	100.00	100.00

	PULPE SÈCHE.	
	Bananes vertes.	Bananes mûres.
	—	—
Sucre cristallisable	6.59	14.79
Glucose		22.81
Amidon	72.13	35.01
Matières minérales	2.43	2.58
Cellulose	1.38	1.61
Matières azotées	2.87	2.65
Non azoté par différence	14.60	20.55
	100.00	100.00

	PULPE FRAICHE.	
	Bananes vertes.	Bananes mûres.
	—	—
Eau	60.60	58.85
Sucre cristallisable	2.59	5.84
Glucose		9.36
Amidon	28.32	14.40
Matières minérales	0.96	1.06
Cellulose	0.54	0.66
Matières azotées	1.13	1.09
Non azoté par différence	5.86	8.74
	100.00	100.00

Dans les bananes vertes, la proportion de pulpe peut varier de 55 à 70 p. 100, et celle de la matière sèche dans la pulpe de 35 à 45 p. 100. Dans les échantillons analysés, la proportion de pulpe était de 55 p. 100 dans les bananes vertes et de 64 p. 100 dans les bananes mûres.

La quantité d'amidon, qui est de 28.82 p. 100 dans la banane verte, est encore de 14.40 p. 100 dans la banane mûre, parce que la maturation n'était pas arrivée à son terme extrême ; elle est généralement moins abondante dans les *figues* mûres qui se mangent crues et qu'on laisse mûrir beaucoup plus complètement. La proportion de sucre, qui n'est que de 2.59 seulement dans la banane verte, est de 15.20 p. 100 dans la banane mûre.

Lorsque le régime est récolté, la tige principale est coupée et reste sur le sol ; le poids de celle-ci atteint de 20 à 30 kilogr. sans tenir compte des feuilles, de sorte que par sa décomposition il se

forme autour des bananiers un amas de matières organiques et minérales très favorables à leur végétation et à leur fructification.

La quantité d'eau contenue dans les tissus du tronc est toujours considérable et atteint parfois 94 p. 100 ; le limbe des feuilles, formé d'un tissu plus dense, contient de 20 à 25 p. 100 de matière sèche.

Un mélange proportionnel de tiges et de feuilles a donné les résultats suivants :

Eau	90.80
Matière sèche	9.20
	100.00

Composition minérale.

	COMPOSITION centésimale des cendres.	CENDRES POUR 1000 KILOGR.	
		de matière fraîche.	de matière sèche.
		Kil.	Kil.
Acide phosphorique	1.26	0,130	1,406
— sulfurique	1.22	0,126	1,361
Chlore	8.50	0,875	9,486
Chaux	17.28	1,780	19,285
Magnésie	2.64	0,272	2,946
Potasse	28.86	2,972	32,208
Soude	9.54	0,983	10,647
Oxyde de fer	0.74	0,076	0,826
Silice	15.39	1,585	17,175
Acide carbonique, etc.	14.57	1,501	16,260
Matières minérales totales		10,300	111,600
Azote		1,090	11,900

Le réana.

Le réana ou téosinte (*Reana luxurians*), originaire du Guatémala, est une plante fourragère de la famille des graminées qui a été introduite à la Guadeloupe il y a quelques années.

Le réana donne peut-être un meilleur fourrage que les feuilles de canne à sucre, mais il demande quelques soins culturaux pour donner un produit abondant et rémunérateur.

Cultivé comme essai dans des conditions exceptionnelles, le réana a montré une végétation réellement luxuriante ; mais on ne s'en est plus occupé lorsqu'on a vu qu'il demandait, ainsi que la canne à sucre, une bonne préparation du terrain et quelques soins pendant sa végétation.

Le réana peut donner deux coupes d'un excellent fourrage, à la condition toutefois que la première coupe se fasse avant la floraison de la plante ; et à Cuba il a résisté d'une façon toute particulière aux sécheresses les plus intenses. Toutes les fois qu'on placera cette plante dans une terre profonde et meuble, on en obtiendra d'excellents résultats.

La canne à sucre pourrait également être cultivée comme fourrage pour l'inter-récolte, et nous avons comparé ces deux plantes au point de vue de leur composition minérale.

Des cannes plantées en mars et récoltées en octobre ont fourni 80 000 kilogr. de fourrage à l'hectare dont 4200 kilogr. de petites tiges de 40 à 50 centimètres de longueur pouvant être également employées pour l'alimentation du bétail.

Nous avons également supposé pour le réana une récolte de 80000 kilogr.

Au point de vue cultural, cette dernière plante conserve sur la canne à sucre l'avantage de produire des graines fertiles, ce qui permet d'opérer rapidement et économiquement le renouvellement des plantations.

Ces deux fourrages prélèvent dans le sol une forte proportion d'éléments minéraux ; mais il faut remarquer que pour les fourrages l'épuisement n'est que relatif et que la presque totalité des principes qui les constituent retournent au sol sous forme de fumiers, après avoir servi à l'alimentation des animaux.

Le réana contient moins d'acide phosphorique que la canne à sucre, mais il est plus riche en azote et en potasse.

	COMPOSITION centésimale des cendres.			CENDRES par 1000 kilogr. de		
	Cannes.	Feuilles.	Réana.	Cannes.	Feuilles.	Réana.
				Kil.	Kil.	Kil.
Acide phosphorique	16.60	7.56	4.04	0.582	1.021	0,469
— sulfurique	9.38	6.39	2.10	0,328	0,863	0,244
Chlore	1.97	4.04	18.21	0,068	0,545	2,112
Chaux	8.37	5.81	7.33	0,293	0,784	0,850
Magnésie	2.90	2.07	2.62	0,101	0,279	0,304
Potasse	20.26	20.88	38.98	0,709	2,819	4,521
Soude	2.82	traces.	2.45	0,099	traces.	0,284
Oxyde de fer	1.25	1.32	1.99	0.043	0,178	0,231
Silice	36.45	51.96	22.28	1.277	7,011	2.585
Matières minérales totales				3.500	13,500	11,600
Azote				0.39	1,500	1,800

Composition de la récolte.

	CANNES 4200 kilogr.	FEUILLES 75800 kilogr.	TOTAL 80000 kilogr.	RÉANA 80000 kilogr.
	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.
Acide phosphorique	2,445	77.392	79.837	37,520
— sulfurique	1.378	65.415	66,793	19.520
Chlore	0,285	41,311	41.596	168.960
Chaux	1,230	59,427	60.657	68.000
Magnésie	0,424	21,148	21.572	24.320
Potasse	2,978	213,680	216,658	361,680
Soude	0,416	»	0,416	22.720
Oxyde de fer	0,180	13.493	13.673	18,480
Silice	5,364	531.434	536.798	206,800
Matières minérales totales	14,700	1023,300	1038,000	928.000
Azote	1.638	113.700	115,338	146.000

De l'alimentation du bétail.

A part de rares exceptions, la culture fourragère n'existe point à la Guadeloupe. Pendant la récolte, le bétail est entretenu avec les sommités feuillues de la canne, et plus tard, avec les produits de la végétation spontanée du sol.

Autrefois, chaque habitation possédait un nombreux troupeau ; mais aujourd'hui, on ne produit plus guère que les bœufs de trait, et les autres animaux s'importent de différentes localités, les bœufs de boucherie de Puerto-Rico, et les mulets de l'Amérique du Nord, de la République Argentine et quelquefois du Poitou.

Pendant la durée de la fabrication, c'est-à-dire pendant 4 ou 5 mois de l'année, les feuilles de cannes et les écumes de défécation sont en quantité suffisante ; mais quand la récolte est terminée, on n'a plus que le fourrage qui peut être récolté dans les lisières qui séparent les pièces de cannes.

Quelques propriétés situées dans les bas-fonds possèdent toujours dans ces lisières une ressource assurée ; car l'herbe de Para y pousse avec vigueur ; mais il n'en est pas de même dans les terres moins humides où, pendant les années sèches, il devient très difficile de se procurer les fourrages nécessaires à l'entretien des animaux. Les *savanes* ne sont alors que d'une faible utilité, car généralement elles ne sont pas entretenues et on les laisse envahir par une végétation ligneuse spontanée.

Lorsque les fourrages deviennent rares pendant l'inter-récolte, on ramasse les feuilles sèches dans les pièces de cannes et on les mélange avec des mélasses après les avoir divisées préalablement.

Les animaux s'accommodent assez bien de cette nourriture, mais il serait bien préférable de recueillir pendant la coupe une certaine quantité de sommités vertes, de les faire sécher et de les emmagasiner pour l'arrière-saison.

Les feuilles qui se sont desséchées naturellement sur la tige de la canne, ont en grande partie perdu leurs propriétés nutritives, et elles sont loin de posséder la valeur du fourrage dont on pourrait faire provision pendant la récolte, avec les sommités feuillues de la plante.

Lorsqu'on veut hacher les fourrages avant de les donner aux animaux, on n'emploie jamais le hache-paille, on se contente de les diviser avec un coutelas ; l'emploi du hache-paille serait cependant bien préférable et économiserait la plus grande partie de la main-d'œuvre occupée à ce travail.

Avec une nourriture généralement insuffisante, les animaux de travail, bœufs et mulets, ne sont en outre l'objet d'aucun soin ; le plus fréquemment, à la rentrée du travail, on les rassemble sous des hangars plus ou moins couverts et même dans des enclos en plein air, où ils ont à subir toutes les intempéries de l'atmosphère. On les fait travailler principalement pendant les heures les plus chaudes du jour, tandis qu'il faudrait, au contraire, les faire travailler de grand matin et le soir, pour leur laisser un repos suffisant au milieu de la journée.

Nous ne parlerons point du mode d'attelage et du harnachement qui sont absolument défectueux, ni de la brutalité avec laquelle sont conduits les animaux de travail. On les maltraite encore plus à Cuba qu'à la Guadeloupe ; nous avons vu, dans cette première colonie, prendre dans les pâturages des jeunes bœufs qui n'avaient jamais été dressés, et littéralement les larder à coups d'aiguillon une fois qu'ils étaient liés au joug. Le sang ruisselait en si grande abondance sur le corps de ces pauvres animaux, que le conducteur enlevait, avec un morceau de bois, les caillots qui se formaient de temps à autre sur leur peau. Nous en avons même vu mourir sous l'aiguillon pendant la première attelée que ces bœufs faisaient en sortant du pâturage. L'aiguillon est naturellement d'une taille respectable, et ces procédés n'ont rien d'extraordinaire dans un pays où les courses de taureaux sont en si grand honneur.

La nourriture étant presque toujours insuffisante et les animaux n'étant pas soignés, il en résulte qu'il se fait sur les habitations une grande consommation d'animaux de trait, et que cela constitue une forte proportion des dépenses de culture de la canne ; il y aurait de ce côté-là de notables améliorations à apporter au système suivi habituellement.

Composition de divers fourrages et racines.

Nous donnons ci-après la composition des principaux fourrages de la colonie. Parmi eux, l'herbe de Para qu'on rencontre dans

toutes les lisières d'habitations, l'herbe de Guinée, qui se cultive sur quelques propriétés, et les feuilles de cannes, sont les plantes employées à peu près uniquement pour l'alimentation du bétail. Les feuilles de patate peuvent se consommer après la récolte des racines, et les autres plantes qui croissent spontanément pourraient, en raison de leur richesse nutritive, être une utile ressource dans beaucoup de circonstances.

Dans le tableau de la composition des fourrages, nous ferons remarquer que les échantillons suivants ont été prélevés à la même époque et sur les mêmes tiges : 11 et 12, 13 et 14, 15 et 16, 17 et 18.

Nous donnons ensuite l'analyse de quelques racines et fruits féculents. Le fruit de l'arbre à pain pourrait, ainsi que les racines féculentes, être employé pour l'extraction de la fécule ; on en prépare de la *farine* et de la *fécule* comme pour le manioc. Dans les colonies, on rape grossièrement la racine, et de la pulpe obtenue, on sépare la fécule par le moyen de l'eau ; le résidu cellulosique qui contient encore beaucoup de matières amylacées, est appelé *farine* et consommé comme aliment féculent. La fécule obtenue est loin d'être pure, ainsi que l'indique son analyse.

Le fruit de l'avocatier ou *beurre végétal* est formé d'une pulpe butyreuse qu'on peut comparer à du beurre frais ayant le goût de noisette. On le mange cru et comme hors-d'œuvre à la façon du beurre ordinaire. Son goût est très délicat, et c'est un fruit généralement très apprécié dans les colonies.

Composition centésimale des fourrages verts.

		EAU.	CELLULOSE.	CENDRES.	MATIÈRES azotées.	MATIÈRES non azotées.	GRAISSE.
1	Herbe de Para (*Panicum molle*).	73.18	11.14	2.22	1.96	10.39	0.49
2	—	78.00	7.11	1.99	0.90	11.56	0.44
3	— partie inférieure de la plante.	67.20	12.30	1.50	0.75	17.92	0.33
4	— partie supérieure de la plante.	78.87	7.49	1.86	1.53	9.60	0.65
5	Herbe de Guinée (*Panicum altissimum*).	72.30	11.23	2.86	2.19	10.42	0.60
6	—	78.46	8.01	1.95	1.67	9.88	»
7	— après la floraison. . .	74.00	10.84	2.20	1.15	11.38	0.43
8	— avant la floraison. . .	82.10	7.38	1.64	1.30	7.14	0.44
9	Feuilles de canne à sucre (*Saccharum officinarum*).	77.35	7.87	1.29	1.30	11.77	0.42
10	— feuilles extérieures.	72.67	9.08	1.92	0.86	15.47	»
11	— — extérieures.	68.90	13.56	2.37	1.30	13.21	0.63
12	— — intérieures.	71.55	10.83	1.73	1.54	14.35	»
13	— sommités entières. .	80.95	7.10	1.35	0.93	9.35	0.32
14	Jeunes cannes.	78.65	4.55	0.35	0.24	15.88	0.33
19	Réana (*Reana luxurians*).	84.72	4.06	1.19	1.15	8.55	0.33
20	Feuilles bois patate (*Argyreia....?*) . . .	78 50	6.62	1.45	3.02	10.19	0.82
21	—	82.05	»	2.06	2.84	13.05	»
22	Feuilles de patates (*Convolvulus batatas*).	82.22	3.38	1.95	2.08	10.37	»
23	Patate bord de mer (*Ipomea pescaprœ*) .	87.24	2.68	1.91	2.27	5.90	»
24	Curage (*Comelina vulgaris*).	88.21	2.54	0.83	1.31	7.11	»
25	Pois zombis (*Canavalia rosea*)	83.46	5.55	1.62	3.00	6.37	»
26	Pourpier (*Sesusium portulacastrum*). . .	83.13	2.45	4.18	1.15	9.09	»
27	Herbe à riz	75.52	6.70	2.94	2.93	11.91	»
28	Écumes de défécation (moyenne)	60.85	5.08	6.05	3.47	21.14	4.61

Composition centésimale de la matière sèche des fourrages.

		TAUX de la matière sèche.	CELLULOSE.	CENDRES.	MATIÈRES azotées.	MATIÈRES non azotées.	GRAISSE.
1	Herbe de Para.	26.82	38.72	8.48	7.50	43.41	1.86
2	—	22.00	32.35	9.06	4.09	52.50	2.00
3	— partie inférieure.	32.80	37.50	4.60	2.29	54.61	1.00
4	— partie supérieure	21.13	35.38	8.83	7.25	45.59	2.95
5	Herbe de Guinée.	27.70	40.56	10.36	9.00	37.54	2.51
6	—	21.54	37.36	9.07	7.75	45.82	»
7	— après la floraison . .	26.00	41.71	8.49	4.44	43.68	1.68
8	— avant la floraison . .	17.90	41.21	9.17	7.31	39.81	2.47

Composition centésimale de la matière sèche des fourrages (*suite*).

		TAUX de la matière sèche.	CELLULOSE.	CENDRES.	MATIÈRES azotées.	MATIÈRES non azotées.	GRAISSE.
9	Feuilles de canne à sucre.	22.65	34.71	5.71	5.75	51.96	1.87
10	— feuilles externes . .	27.33	33.23	7.06	3.16	56.58	»
11	— feuilles externes . .	31.10	42.49	7.65	4.20	43.63	2.03
12	— feuilles internes. . .	28.45	38.12	6.11	5.43	50.34	»
13	— sommités entières. .	19.05	37.42	7.13	4.93	48.92	1.70
14	Jeunes cannes.	21.35	21.35	1.67	1.16	74.26	1.56
15	Feuilles complètement sèches.	»	38.27	7.71	3.91	47.68	2.43
16	— commençant à se dessécher . .	»	43.03	7.42	3.62	43.55	2.38
17	— sèches	»	40.91	6.45	2.05	59.59	»
18	— extérieures.	»	37.52	7.03	2.86	52.59	»
19	Réana.	15.28	26.63	7.81	7.56	55.81	2.19
20	Bois patate	21.50	28.01	6.75	14.06	47.33	3.85
21	—	17.95	»	11.50	16.13	73.37	»
22	Feuilles de patates.	17.78	19.06	11.00	11.75	58.19	»
23	Patate bord de mer	12.76	21.01	15.02	17.81	46.16	»
24	Curage	11.79	21.54	7.11	10.71	60.64	»
25	Pois zombis.	16.54	33.58	9.78	18.12	38.52	»
26	Pourpier	16.87	14.57	24.82	6.81	53.80	»
27	Herbe à riz	24.48	27.40	12.04	12.00	48.56	»
28	Écumes de défécation (moyenne)	39.15	12.95	15.43	8.59	51.28	11.75

Composition centésimale de divers fruits et racines.

		EAU.	CELLULOSE.	CENDRES.	MATIÈRES azotées.	MATIÈRES non azotées.	GRAISSE.	SUCRE.
1	Tolomane (*Canna coccinea*). . .	76.00	1.54	1.25	0.75	20.46	»	»
2	Patate (*Batatas edulis*)	68.88	1.07	1.25	1.32	27.23	0.25	»
3	—	63.33	1.43	0.82	1.55	32.57	»	»
4	—	71 95	1.47	0.88	2.13	23.39	0.18	»
5	Igname (*Dioscorea alata*). . . .	73.11	1.25	0.61	1.31	23.39	»	»
6	—	66.40	0.74	0.72	1.31	30.68	0.15	»
7	—	73.67	0.96	0.41	1.90	22.96	0.10	»
8	Manioc (*Jatropha manihot*) . . .	62.10	0.83	0.66	1.06	35.35	»	»
9	Banane (*Musa paradisiaca*) verte.	55.91	0.58	0.91	1.24	40.80	0.56	»
10	— verte.	60.60	0.54	0.93	1.16	33.18	»	2.59
11	— mûre.	58.85	0.66	1.06	1.09	23.12	»	15.22

Composition centésimale de divers fruits et racines (*suite*).

		EAU.	CELLULOSE.	CENDRES.	MATIÈRES azotées.	MATIÈRES non azotées.	GRAISSE.	SUCRE.
12	Fruit à pain, entier (*Artocarpus incisa*)	70.74	1.54	0.01	0 74	25.58	0.39	»
13	Fruit à pain, farine	18.55	3.23	2.45	1.73	74.01	»	»
14	— fécule	20.50	»	0.40	0.45	78.65	»	»
15	Avocat (*Laurus persea*).	81.55	2.05	0.71	0.74	3.94	10.30	0.71
16	—	87.61	1.75	0.73	0.74	4.00	4.16	1.01
17	—	83.63	»	1.14	»	6.71	6.41	2.11
18	—	84.99	»	0.78	0.91	5.49	6.93	0.90
19	—	78.51	2.95	0.75	1.10	3.69	11.68	1.32

Composition de la matière sèche des fruits et racines.

		TAUX de la matière sèche.	CELLULOSE.	CENDRES.	MATIÈRES azotées.	MATIÈRES non azotées.	GRAISSE.	SUCRE.
1	Tolomane.	24.00	6.41	5.20	3.12	85.24	»	»
2	Patate	31.12	3.45	4 02	4.25	87.48	0.80	»
3	—	36.67	3.92	2.26	4.37	89.45	»	»
4	—	28.05	5.25	3.14	7.62	83.33	0.66	»
5	Igname.	26.59	4.71	2.43	5.12	87.74	»	»
6	—	33.60	2.19	2.19	4.06	91.12	0.41	»
7	—	26.33	3.65	1.59	7.25	87.11	0.40	»
8	Manioc.	37.90	2.20	1.76	2.81	92.23	»	»
9	Banane verte.	44.09	1.32	2.06	2.81	92.54	1.27	»
10	— verte.	39.40	1.38	2.43	2.87	86.73	»	6.59
11	— mûre.	41.15	1.61	2.58	2.65	55.56	»	37.60
12	Fruit à pain entier	29.26	5.27	3.46	2.55	87.39	1.33	»
13	— farine	81.45	3.96	3.00	2.12	90.92	»	»
14	— fécule	79.50	»	0.50	0.56	98.94		
15	Avocat	18.45	11.13	3.96	4.00	21.27	55.86	3.88
16	—	12.39	12.60	5.93	6.00	33.72	33.60	8.15
17	—	16.37	»	6.98	»	10.96	39.16	12.90
18	—	15.01	»	5.20	6.12	33.78	48.90	6.00
19	—	21.49	13.77	3.49	5.12	17.07	54.39	6.16

SUR LE DOSAGE DU TANNIN

COMPTE RENDU

DES

DÉBATS DE LA COMMISSION RÉUNIE A BERLIN, LE 10 NOVEMBRE 1883

A L'EFFET D'ÉTABLIR UNE

MÉTHODE UNIQUE DE DOSAGE DU TANNIN

Par le Dr C. COUNCLER

DIRECTEUR DU LABORATOIRE DE RECHERCHES FORESTIÈRES A EBERSWALDE

AVEC DES

RECHERCHES CRITIQUES SUR LA MÉTHODE DE LÖWENTHAL

Par le Dr J. von SCHRÖDER

PROFESSEUR A L'ACADÉMIE FORESTIÈRE DE THARAND (SAXE)[1]

PRÉFACE

Depuis une dizaine d'années, on a déterminé quantitativement le tannin contenu dans diverses substances végétales pour se rendre compte de leur valeur comme matières tannantes. On peut affirmer que le dosage du tannin est un des problèmes de la chimie analytique pour la solution desquels on a proposé le plus de méthodes, sans que, jusqu'ici, aucune ait réussi à se faire universellement adopter. Bien que, dans ces derniers temps, après les travaux critiques

1. Cassel, 1885. Imprimerie de Théodore Fischer.

L'importance du dosage exact du tannin dans les substances végétales, nous a engagé à demander à M. Ed. Henry, professeur à l'École nationale forestière et membre du comité de rédaction des *Annales*, de nous donner la traduction intégrale du mémoire très intéressant de MM. Councler et Schröder, où se trouvent décrites et discutées les méthodes proposées jusqu'à ce jour pour le dosage de ce corps. L. Grandeau.

de Kathreiner[1] et de Schütze[2], ce soit la méthode de Löwenthal que suivent la plupart des chimistes, on dose encore souvent le tannin autrement et, bien plus, les chiffres obtenus pour une même matière par divers chimistes avec la méthode de Löwenthal sont loin de concorder suffisamment.

Il a paru dès lors nécessaire de convenir de l'emploi d'une seule méthode et de la publier avec toutes les précautions à prendre pour que les chimistes puissent dorénavant obtenir des chiffres comparables, résultat également important pour la science et la pratique.

L'Association des tanneurs allemands invita un certain nombre de chimistes s'occupant d'analyses de tannin à se réunir à Berlin, à l'occasion de sa 20e assemblée générale, et à amener, s'il était possible, l'unité dans les méthodes.

Dans le présent travail, on donne d'abord un résumé des méthodes de dosage les plus connues et les plus importantes. Vient ensuite un rapport détaillé sur les débats de la Commission. A la fin se trouve une courte description de la méthode adoptée.

Il n'est pas superflu de remarquer que, jusqu'à présent, les difficultés qu'on rencontre dans le dosage du tannin sont extrêmement grandes.

Comment, en effet, doser une matière quand on ne sait ce qu'elle est ? Et c'est à ce problème que revient, dans la plupart des cas, la détermination du tannin. Car, à part le tannin de la noix de galle, les autres n'ont encore été que très imparfaitement étudiés.

D'autre part, il est d'une nécessité incontestable pour la pratique d'avoir des dosages exacts et comparables.

---

1. *Dingler's polyt. Journal,* 1878. Fascic. 227, p. 481 et suiv.
2. *Danckelmann's Zeitschrift für Forstwesen,* X, p. 1-50.

INTRODUCTION

MÉTHODES EMPLOYÉES[1]

I. — *Méthodes fondées sur la propriété qu'a la peau de précipiter complètement le tannin de ses solutions.*

1. Davy et ses élèves mettent dans la solution à analyser un excès de peau pesée sèche à 100°. Quand le tannin est absorbé, on lave rapidement la peau, on la dessèche à 100° et on la pèse à nouveau. La différence de poids doit représenter la quantité de tannin qui se trouvait dans la solution. Cette méthode est inexacte et a été bientôt abandonnée[2].

2. Hammer[3] détermine la densité de la solution tannifère avant et après l'emploi de la peau en poudre.

La différence des densités est d'autant plus grande qu'il y a plus de tannin dans la liqueur. Hammer a dressé des tables donnant la densité des solutions de tannin pur à divers degrés de concentration : on peut, à leur aide, calculer la teneur en tannin, étant donnée la différence de densité avant et après l'emploi de la peau en poudre. Cette méthode peut être recommandée pour l'acide tannique, si l'on prend toutes les précautions nécessaires. Quant à la densité des solutions pures des principes tannants autres que l'acide tannique, elle est tout à fait inconnue.

3. Müntz et Ramspacher[4] ont publié, 13 ans plus tard, une méthode semblable. 25 centimètres cubes de la solution à analyser sont évaporés à siccité et on prend le poids de l'extrait desséché à

1. On a surtout utilisé pour cet exposé : *Untersuchungen über den Gerbstoff der Eichenrinde,* par W. Schütze ; *Zeitschrift für Forstwesen,* X, p. 1-50 et, en outre, les mémoires originaux.

2. Voir la critique de cette méthode, dans le *Traité d'analyse des matières agricoles,* par L. Grandeau.

3. *Dingler's polyt. Journal,* 49, p 300.

4. C. R. LXXIX, p. 300. — *Fres., Zeitschrift f. analyt. Chemie,* XIII, p. 462.

100°. On fait passer, à l'aide d'un appareil spécial[1], une assez grande portion de la solution à travers un morceau de peau dépoilée et lavée qui absorbe le tannin. On évapore 25 centimètres cubes de la solution qui a filtré à travers la peau ; on dessèche l'extrait à 100° et on pèse. De la différence des deux poids obtenus, on déduit la quantité de tannin. Une modification de la méthode consiste à prendre la densité de la solution avant et après la filtration sur la peau et à calculer, d'après la différence, la teneur en tannin à l'aide de tables. Voir dans Schütze (*Zeitschrift für Forstwesen*, X, p. 6) les objections à cette méthode suivie encore maintenant en France.

II. — *Méthodes fondées sur la précipitation du tannin par la gélatine.*

Fehling, à l'exemple de Warington[2], dissout de la gélatine dans de l'eau (10 gr. par litre) et détermine l'action de cette solution sur du tannin pur. On ajoute ensuite à la solution à analyser de la liqueur de gélatine, jusqu'à ce qu'il ne se produise plus de précipité. On déduit de la quantité de gélatine employée la teneur en tannin.

G. Müller[3] ajoute de l'alun, Fr. Schulze[4] du sel ammoniac, Hartig[5] du chlorure ferrique. Des modifications à la méthode de Fehling ont été aussi introduites par Salzer[6], Fraas, Lipowitz[7] et autres. En comparant les résultats obtenus par ce procédé avec ceux que donne la méthode de Löwenthal, on constate qu'il donne des chiffres trop élevés pour les solutions moyennement et fortement concentrées et trop faibles au contraire pour les solutions très diluées. Schütze[8], entre autres, l'a démontré par une série d'essais. De plus, la fin de la réaction est difficile à constater.

1. Voir le *Traité d'analyse des matières agricoles*, par L. Grandeau ; 2e édit., p. 365 et suiv.
2. *J. Chemie*, M, 1853, 683.
3. *Dingler's Journal*, 151, p. 69.
4. Id. 182, p. 155.
5. Hartig, *Der Gerbstoff der Eiche*, p. 29.
6. *Fresen. Zeitschrift*, VII, p. 70.
7. *Wagner's Jahresbericht*, 1861, p. 624.
8. *Zeitschrift für Forstwesen*, X, p. 7, 8.

III. — *Méthodes par précipitation à l'aide des alcaloïdes.*

L'idée qui a été émise dans des ouvrages, de doser le tannin par l'acétate de quinine n'a probablement jamais été réalisée.

R. Wagner[1] titre la liqueur tannifère à l'aide d'une dissolution de sulfate de cinchonine de force connue ; on y ajoute de la rosaniline et un peu d'acide sulfurique.

La réaction est terminée quand on perçoit la couleur rouge après le dépôt du précipité. Les chiffres obtenus par cette méthode s'éloignent sensiblement de ceux qu'on obtient autrement et n'en sont même souvent que des fractions. Neubauer[2] a irréfutablement démontré que ce procédé était impraticable. On a cherché à le perfectionner. Clark[3], par exemple, ajoute un excès de solution de cinchonine, filtre, lave, et détermine dans le liquide filtré la cinchonine en excès en la titrant à l'aide d'une solution d'iodure de mercure et de potassium. Mais ici encore on ne peut reconnaître exactement la fin de la réaction.

IV. — *Méthodes par précipitation à l'aide des sels métalliques.*

Comme l'acide tannique donne avec différents métaux des combinaisons insolubles, on a préconisé l'emploi de toute une série de sels métalliques pour le dosage du tannin ; mais d'après les recherches critiques de plusieurs chimistes, ces procédés sont, quant à présent, inapplicables. On a surtout employé des acétates qui sont précipités le plus facilement de leurs combinaisons par l'acide tannique. Les acétates de presque tous les métaux lourds non précieux ont été essayés.

Handtke[4] titre avec l'acétate de fer après addition d'acétate de soude et d'acide acétique. Carpené et plus tard Barbiéri[5] précipi-

1. *Zeitschrift für analyt. Chemie,* V, p. 1 et suiv.
2. *Fresen. Zeitschr.,* X, p. 18.
3. *Gerberzeitung,* XX, *Jahrg.,* p. 110.
4. *Journal f. pract. Chemie,* 82, p. 345.
5. *Dingler's Journal,* 216, p. 452. — *Ber. d. chem. Ges.,* X, p. 78.

tent avec une solution ammoniacale d'acétate de zinc, évaporent jusqu'au tiers et déterminent dans le précipité le tannin en titrant avec du caméléon. F. Kathreiner[1] a démontré que cette méthode était inapplicable.

Fleck[2], Pavesi et Rotondi[3], Schiff et Przibram[4] précipitent à l'aide de l'acétate de cuivre, les uns en présence, les autres en l'absence de carbonate d'ammoniaque, calcinent à l'air le précipité avec addition éventuelle d'acide nitrique et calculent le tannin d'après le résidu d'oxyde de cuivre. Mais chacun de ces auteurs donne pour le facteur de réduction des chiffres différents.

Si on n'emploie pas de carbonate d'ammoniaque, il se précipite avec les sels de cuivre d'autres acides tels que l'acide gallique ; si l'on en met, il se dissout du tannate de cuivre avec les sels de cuivre formés par les autres acides.

Hallwachs[5] et Günther[6] ont déjà dit ce qu'ils pensaient de cette méthode, et dernièrement Schütze[7] en a publié une critique générale. De ce travail, malheureusement peu connu, résulte toute une série d'objections contre la méthode de précipitation par l'acétate de cuivre. Les modifications qui y ont été apportées par Wolff[8], Sackur[9], Hager, Gavalowski, J. M. Eder[10] et d'autres encore, ne la rendent pas plus recommandable.

Mêmes objections contre la méthode de Limpkin[11] qui titre le tannin à l'aide d'une solution ammoniacale d'acétate de cuivre.

L'acétate de plomb a été plusieurs fois employé ; mais il a une tendance encore plus accusée que l'acétate de cuivre à précipiter d'autres acides que l'acide tannique. Przibram a été le premier à

1. *Dingler's Journal,* 1878, livre 227, p. 481 et suiv.
2. *Wagner's Jahresber.*, 1861, p. 625.
3. *Ber. d. Chem. Ges.,* 1874, p. 590.
4. *Fres. Zeitschrift,* 1866, p. 566.
5. Id. 5, 234.
6. Id. 10, 356.
7. *Zeitschrift f. Forstwesen,* X, p. 9 et suiv.
8. *Kritische Blätter für Forstwissenschaft,* 41, p. 167.
9. *Gerberzeitung,* XXXI, p. 32.
10. *Dingler's Journ.,* 229, 83.
11. *J. chem.,* M, 1875, 989.

employer les sels de plomb. Allen[1] se sert d'une solution de sucrate de plomb, et, comme liquide indicateur, d'une solution ammoniacale de ferrocyanure de potassium. On a aussi essayé de titrer les solutions alcooliques de tannin avec une solution alcoolique de sucrate de plomb, en employant l'iodure de potassium ou d'autres sels comme réactifs indicateurs.

Outre les acétates précédents, on a encore proposé beaucoup d'autres combinaisons métalliques. Persoz[2] mélange une solution de chlorure de zinc avec du sel ammoniac et précipite le tannin au moyen de ce mélange dans un vase cylindrique gradué. Après 10-12 heures de contact, on mesure le volume du précipité. Risler-Beunat[3] précipite par le même réactif, calcine le tannate de zinc obtenu et calcule le tannin d'après l'oxyde de zinc restant après calcination. Gerland[4] précipite à l'aide d'une solution de tartre stibié et pèse le précipité séché à 100°. Macagno[5] titre avec du nitrate de mercure, etc., etc. Il serait trop long d'énumérer tous les procédés de ce genre. On a aussi employé des oxydes métalliques.

V. — *Méthodes colorimétriques.*

Elles reposent sur ce fait qu'on peut établir avec les solutions de tannin une échelle de colorations en trempant du papier à filtre dans des solutions ferriques, le desséchant et plongeant des bandes de ce papier dans des solutions de tannin diversement concentrées, par exemple de 1 à 10 p. 100. On met du papier ainsi préparé dans la solution à titrer ; après l'avoir séché, on le compare à la série de papiers colorés et on détermine ainsi par comparaison le taux de tannin. Wildenstein[6] emploie le citrate de fer. On ne peut naturellement pas obtenir de cette façon des déterminations quantitatives exactes.

---

1. *Dingler's Journal,* 229, p. 85.
2. *Fres. Zeitschr.,* 1864, p. 129.
3. Id. 1863, p. 287.
4. Id. 1863, p. 419.
5. *Ber. d. chem. Ges.,* VII, p. 360.
6. *Fres. Zeitschrift,* 2, p. 137.

VI. — *Méthodes fondées sur la propriété du tannin de se combiner avec certains corps simples en présence de solutions alcalines.*

1. Mittenzwei[1] et plus tard Terreil[2] ont imaginé une méthode consistant à mesurer l'oxygène que peuvent absorber les solutions de tannin mélangées à des alcalis.

On calcule, d'après cet oxygène, la teneur en tannin des solutions. Les résultats obtenus par ce moyen ne sont pas exacts. (Voir, sur la méthode de Mittenzwei, Cech, *Fresen. Zeitschr.*, VII, 737.)

2. Une solution de tannin contenant du carbonate de soude se combine avec l'iode en quantité proportionnelle à sa teneur en tannin.

Jean[3] mélange la solution à titrer avec du carbonate de soude et y ajoute une solution d'iode de taux connu jusqu'à ce que l'iode ajouté ne se combine plus. Comme indicateur, il prend du papier amidonné qui bleuit dès qu'il y a de l'iode en liberté dans la liqueur. Cette méthode est exposée à diverses causes d'erreur et en outre assez minutieuse. Dernièrement, on a remis à la mode quelques autres méthodes également fondées sur l'addition d'iode aux solutions tanniques et sa substitution aux atomes d'hydrogène du tannin.

VII. — *Méthodes dans lesquelles on détruit le tannin par des oxydants, et on le détermine par la quantité du réactif oxydant employée.*

Comaille[4] emploie pour cette oxydation l'acide iodique et ajoute en même temps de l'acide cyanhydrique. Prudhomme[5] se sert du chlorure de calcium et ajoute de la rosaniline comme réactif indicateur. Ces deux procédés ne présentent aucun avantage sur la méthode de Löwenthal dont nous allons parler. C'est Monier[6] qui eut

1. *Journ. pr. Chem.*, 91, p. 81.
2. *Fresen. Zeitschr.*, 13, p. 243.
3. *Ber. d. chem. Ges.*, 1876, 730.
4. *Fresen. Zeitschr.*, 3, 488.
5. *Bull. Soc. chimique*, 2, 21, 169.
6. *Comptes rendus*, CLVI, 577.

le premier recours au permanganate de potasse pour doser le tannin. Il ajoute à la liqueur tannifère une solution de caméléon de titre connu (par rapport à l'acide tannique pur) jusqu'à ce que la liqueur devienne faiblement rougeâtre. Mais on ne peut reconnaître ce moment avec certitude et, d'autre part, une petite quantité de tannin peut dans ces conditions (par addition d'acide sulfurique étendu) décolorer de très grandes quantités de caméléon. Grassi[1] recommande de précipiter le tannin avec l'eau de baryte, de décomposer le tannate de baryum avec l'acide sulfurique étendu et de titrer alors seulement à l'aide du caméléon. Cette méthode est loin d'être irréprochable. Outre les tannins, beaucoup d'autres acides précipitables par l'eau de baryte réduisent le permanganate.

Löwenthal[2] modifia très heureusement la méthode de Monier en ajoutant à la solution à titrer comme liquide indicateur, de l'indigo de titre connu. On peut alors reconnaître, d'une façon précise, la fin de la réaction. En versant peu à peu le caméléon, la solution de tannin additionnée d'indigo et d'acide sulfurique étendu devient successivement vert foncé, puis vert jaunâtre pâle et enfin subitement jaune d'or pur quand l'indigo est de bonne qualité. De la quantité totale de caméléon employée, on retranche celle qu'il a fallu pour oxyder l'indigo et la différence sert à calculer la teneur en tannin.

Neubauer[3] montra la différence importante qu'il y a entre le tannin facilement soluble et le tannin difficilement soluble, et perfectionna la méthode de Löwenthal, surtout au point de vue de l'analyse des écorces de chêne. D'après ses recherches, les liqueurs servant au titrage doivent être ainsi faites :

1° Solution d'indigo. — On dissout 30 gr. du meilleur carmin d'indigo (en pâte) dans 1 litre et on filtre ;

2° Liqueur de caméléon. — On dissout 10 gr. de permanganate de potasse pur dans 6 litres d'eau. On établit le titre du caméléon par une solution de tannin pur ;

3° Ou par une solution normale au 1/10 d'acide oxalique. 41gr,56

1. *Ber. d. deutsch. chem. Ges.*, 1875, 257.

2. *Dingler's journ.*, 1861, 159, p. 143.

3. *Die Schälung der Eichenrinden zu jeder Jahreszeit*, etc.; *Nach dem System von* J. Maître, par W. Wohmann, C. Neubauer et C. Lotichins, 1873.

de tannin pur exigent pour leur oxydation, d'après Neubauer, autant de caméléon que 63 gr. d'acide oxalique cristallisé.

On ajoute à 10 centimètres cubes de la solution tannifère à doser 20 centimètres cubes d'indigo et 10 centimètres cubes d'acide sulfurique dilué ; on étend à 3/4 de litre et on titre lentement en agitant fortement. Il faut, surtout vers la fin de la réaction, n'ajouter le caméléon que goutte à goutte ; car, s'il y a un excès de caméléon, on ne peut plus faire le dosage sur la portion prélevée. Naturellement, il fallait tenir compte des principes de l'écorce de chêne autres que le tannin qui s'oxydent par le caméléon.

Comme Cech[1] avait montré que des solutions convenablement étendues et renfermant jusqu'à 1 p. 100 d'acide acétique, citrique, malique, tartrique, de sucre, de gomme, de dextrine, etc., n'étaient nullement oxydées à froid par le caméléon, Neubauer croyait qu'en plus du tannin, il n'y avait à tenir compte que des substances pectiques. Löwe[2] avait démontré la présence dans l'écorce du chêne de ces substances facilement destructibles par le caméléon. Pour séparer les matières pectiques des solutions de tannin, il évaporait à sec, reprenait par l'alcool absolu, évaporait à nouveau au bain-marie le liquide filtré, dissolvait le résidu dans l'eau et déterminait le tannin dans la solution ainsi obtenue. Par cette méthode, le résidu insoluble dans l'alcool renferme très opiniâtrément du tannin et, d'autre part, il se détruit une certaine quantité de tannin pendant la deuxième évaporation. Tandis que Löventhal titrait avant et après traitement par une solution de gélatine[3] (ou éventuellement par de la peau en poudre) et calculait le tannin d'après la différence de caméléon employé, Neubauer employait pour fixer le tannin du noir animal bien pur.

Ce dernier procédé n'est pas à l'abri de la critique. D'abord Neubauer lui-même ne veut l'appliquer qu'à l'écorce de chêne ; en présence d'acide gallique, par exemple, on ne peut se servir du noir

1. *Fresen. Zeitschr.*, 7, p. 134.
2. — 4, p. 366.
3. Ce réactif peut être la cause de diverses erreurs dans le titrage; car le tannate de gélatine n'est nullement complètement insoluble, surtout en présence d'acides. Voir F. Simand, *Dingler's Journal*. Band 244, p. 399, et aussi E. Kathreiner.

animal qui fixe aussi bien cet acide que le tannin. Deuxièmement, Neubauer, même pour l'écorce de chêne, n'a pas pris toutes les précautions. Il n'a pas montré si, outre le tannin, l'écorce de chêne renfermait ou non d'autres substances pouvant être retenues par le noir animal. Et on peut faire observer dès à présent que les extraits d'écorces de chêne contiennent d'autres substances que le tannin qui réduisent le caméléon même à froid et qui sont fixées par le noir animal.

COMPTE RENDU

DES

DÉBATS DE LA COMMISSION

La Commission nommée pour fixer une méthode unique de dosage du tannin s'est réunie le 10 novembre 1883, au laboratoire de l'Association des tanneurs allemands. Étaient présents, par ordre alphabétique :

MM. le Dr C. Councler, de l'Académie forestière prussienne d'Eberswalde ;

A. Eberz, directeur du laboratoire technique de l'Association des tanneurs allemands (Berlin) ;

Fr. Kathreiner, chimiste de la fabrique Dœrr et Reinhardt, à Worms ;

Schaun, préparateur au laboratoire de l'Association des tanneurs allemands ;

le professeur Dr J. von Schröder, de l'Académie forestière saxonne de Tharand ;

F. Simand, de la Station autrichienne d'essais pour l'industrie du cuir (Vienne).

M. W. Eitner, de Vienne, directeur de cette station, n'a malheureusement pas pu prendre part aux débats.

Le Dr Councler est nommé président.

M. Kathreiner propose que la Commission se déclare en permanence, que par une correspondance circulaire on puisse à l'avenir échanger ses idées sur le sujet en question, qu'aucune modification à la méthode qui sera adoptée ne puisse être introduite par un membre de la Commission sans qu'on se soit entendu à nouveau,

que la direction de la correspondance soit confiée au président et enfin que les conclusions qu'on va formuler soient publiées dans une brochure qui sera distribuée aussi largement que possible aux spécialistes.

Ces propositions sont adoptées.

Le Dr Councler prie les membres présents de faire tous leurs efforts pour arriver à une entente. Chacun d'eux s'est plus ou moins occupé de chercher une méthode de dosage ; mais ce qui semble le mieux pour chacun serait bientôt ici l'ennemi du bien, si personne ne voulait céder.

L'orateur se déclare prêt sous ce rapport à toute concession qui sera justifiée par des faits et promet de relater aussi fidèlement que possible dans le compte rendu des débats, la part que chaque membre y aura prise.

Tous les assistants s'accordent pour adopter en principe la méthode de Löwenthal comme étant incontestablement la meilleure.

M. Kathreiner fait quelques remarques critiques sur les méthodes de Fleck et de Jean.

M. le professeur von Schröder déclare qu'à son avis l'emploi de la presse de Réal et le dosage séparé du tannin facilement et difficilement soluble ne conviennent pas dans la pratique, attendu que la différence entre ces deux sortes de tannin n'est que relative et encore insuffisamment définie. On décide, sur la proposition de M. Simand, qu'on ne donnera en général aux tanneurs que le taux total. Le dosage à part du tannin facilement soluble ne sera fait que sur demande expresse. — On décide aussi, sur l'avis de M. le professeur von Schröder, que dans le cas où l'on emploiera la presse de Réal, on laissera la substance à analyser sous presse pendant 15 heures, la pression étant de 1m,50, la durée de l'égouttement de 2 heures et le volume recueilli de 1 litre. Après qu'on aura ainsi déterminé le tannin facilement soluble, on traitera le résidu restant dans la presse comme s'il s'agissait d'y faire le dosage total. M. von Schröder propose pour ce dosage un appareil simple qu'il a construit et dont l'emploi est décidé. (Voir plus loin des détails sur ledit appareil et son usage.)

Tandis que le professeur von Schröder laisse la matière à analyser

dans l'eau froide pendant 12 heures avant de la pressurer, M. Simand propose de commencer de suite l'extraction à l'eau chaude.

Le Dr Councler est convaincu que bien des variétés de tannins sont déjà facilement détruites au-dessous de 100° et qu'un premier traitement à l'eau froide est préférable. On convient de traiter la matière pendant une heure à l'eau froide dans l'appareil du professeur von Schröder avant le premier pressurage qui sera suivi de quatre autres après traitement préalable à l'eau bouillante.

Quant à la détermination du tannin difficilement soluble qui reste dans la matière exprimée à la presse de Réal, elle doit s'opérer de même en pressurant dans l'appareil de Schröder la matière mise dans l'eau bouillante et en faisant une solution d'un litre.

Après refroidissement et remplissage à nouveau jusqu'au trait, on filtre, s'il est nécessaire, une partie de la solution de tannin ; on peut très bien filtrer sur du papier.

Comme appareil à broyer, M. le professeur von Schröder décrit, entre autres, un moulin, semblable à un gros moulin à café, facile à nettoyer et pouvant pulvériser toutes les matières qui servent au tannage.

Le Dr Councler recommande pour les écorces, etc., les moulins du mécanicien Apel, de Göttingen, dont l'axe du cône mobile est horizontal. Au moyen d'un tamis que ces moulins possèdent et font mouvoir automatiquement, on peut broyer grossièrement d'abord et pousser ensuite la pulvérisation jusqu'au degré voulu.

On convient qu'il faut réduire la matière à analyser en poudre aussi fine que possible et, sur la proposition de M. Simand, employer au préalable le mortier pour les matières dures, quand cela est nécessaire.

M. Simand fait adopter aussi que l'extraction doit s'opérer à l'eau bouillante. Au cas où la solution n'est pas tout à fait claire, il faut la filtrer.

Au sujet de l'exécution des titrages, il se produit d'abord quelques divergences sur la concentration la plus convenable de la solution de caméléon. M. Simand recommande 1 gramme de caméléon par litre d'eau. De courts débats s'engagent à la suite desquels le professeur von Schröder est invité à donner communication de son travail. Il a

expérimenté la méthode de Löwenthal avec toutes les précautions possibles au laboratoire de l'Académie forestière de Tharand et son travail, appuyé sur les chiffres de ses nombreux essais, jette une lumière complète sur le sujet. Nous l'insérons *in extenso* à cause de son grand intérêt.

Conformément aux résolutions prises dans sa première séance du 10 novembre 1883, la Commission, dont nous venons de publier les débats, s'est réunie une seconde fois à Dresde les 1er et 2 août 1885. Comme cette séance n'a guère été remplie que par des discussions sur l'organisation de la Commission permanente, sur des réclamations de priorité, etc., nous nous contentons d'en donner un court résumé, renvoyant le lecteur pour plus de détails aux nos 37 et 39 (année 1886) du *Deutsche Gerber Zeitung* où le professeur Dr von Schröder a inséré le compte rendu de cette 2e séance.

Le Dr von Schröder constate d'abord avec quelle faveur a été partout accueillie, dans les cercles industriels, la nouvelle qu'une méthode exacte et unique allait être dorénavant employée dans les analyses de tannin. Cela a eu pour résultat immédiat de faire disparaître de la 4e page des journaux les annonces de matières tannantes à taux de garantie absolument fantaisistes. Il cite à l'appui de son dire les nombreuses lettres d'approbation adressées soit au Dr Councler, soit à lui et signées de noms connus, tels que : A. W. Hofmann à Berlin, L. Grandeau à Nancy, R. Procter à North-Shields, A. Mayer à Wageningen, et aussi les fortes demandes de peau en poudre et d'indigotine reçues par la maison Gehe, de Dresde, aussitôt après l'apparition du compte rendu.

Deux ans s'étaient écoulés depuis la première réunion et six mois depuis la publication des débats. On pouvait donc admettre que, dans les laboratoires spéciaux on avait déjà fait de nombreux essais de la méthode adoptée et il paraissait desirable de s'expliquer en commun sur les modifications éventuelles à y apporter, de façon qu'on procédât toujours uniformément.

C'est dans ce but que les membres de la Commission se réunirent

les 1er et 2 août 1885 à Dresde, où l'Association des tanneurs saxons tenait ce jour-là son assemblée générale et où l'on avait organisé une exposition spéciale de cuirs à laquelle participaient presque tous les membres de la corporation. Après d'assez longues discussions sur l'organisation intérieure de la commission permanente, sur l'utilité de fonder un journal spécial, sur des réclamations de priorité venant surtout de M. Simand, de Vienne, etc. [1], la Commission est d'avis qu'il n'y a rien à modifier dans les procédés opératoires de la méthode arrêtée à la première réunion. A la fin de la séance, on discute sur les mérites d'un nouvel appareil à extraction fonctionnant tout seul, construit par le Dr Koch. Cet appareil, avec lequel il a été fait des séries d'essais au laboratoire de Tharand, est présenté à la Commission qui prend connaissance de la notice du Dr Koch sur son appareil nommé par lui appareil à diffusion et sur les résultats obtenus. La Commission recommande, sous réserve, d'employer cet appareil concurremment avec ceux déjà adoptés.

La séance se termine par la démission du président le Dr Councler qui est remplacé par le Dr von Schröder.

1. Lors de la discussion sur les essais de Procter et ses objections à la fixation du titre par le tannin, le Dr Councler fait remarquer que l'emploi du kaolin pour éclaircir les liqueurs, moyen préconisé par Procter, est défectueux parce que de nombreux essais ont montré que le kaolin absorbait des quantités variables de tannin.

ÉTUDE

SUR LA

MÉTHODE DE LÖWENTHAL

Par le Dr J. von SCHRÖDER

De toutes les méthodes qui ont été proposées pour la détermination du tannin, c'est celle de Löwenthal qui s'est le plus répandue. Elle est chaudement recommandée par plusieurs chimistes qui se sont livrés à des essais critiques comparatifs des diverses méthodes. Celle de Löwenthal avec les modifications introduites par Neubauer est représentée dans la plupart des manuels récents d'analyse de chimie organique comme la meilleure pour le dosage quantitatif du tannin et, fait capital, elle est maintenant, en Allemagne, complètement entrée dans le domaine de la pratique. Les stations d'essais pour la tannerie n'emploient qu'elle.

La méthode de Löwenthal doit, je pense, cette préférence surtout à ce qu'on peut arriver avec elle à des résultats exacts plus commodément et plus rapidement qu'avec n'importe quelle autre méthode et à ce que les chiffres obtenus concordent entre eux au moins autant que ceux fournis par les meilleures des autres méthodes.

La rapidité dans l'analyse est, pour la pratique, un avantage capital et l'on ne doit abandonner une méthode qui répond à ce desideratum si important que si l'on peut y substituer un procédé évidemment bien meilleur et plus exact. On devra chercher plutôt à atténuer, à force de travail et de modifications, les défauts de la méthode qu'à la jeter par-dessus bord pour en reprendre une autre qui serait plus longue et moins commode et qui finalement ne pourrait jamais donner que des résultats d'une exactitude relative.

Je fais cette observation tout d'abord parce que, dans l'exposé et la discussion que je vais faire d'une série de sources d'erreur de la méthode, je me place à ce point de vue qu'il est désirable et possible (j'essaierai de le démontrer) de conserver cette méthode en la modifiant convenablement.

I. — *Procédés opératoires.*

On sait que la méthode de Löwenthal consiste à titrer en même temps, à l'aide du caméléon, le tannin et l'indigo en solution étendue additionnée d'acide sulfurique. Quand la dernière trace de la coloration due à l'indigo a disparu, tout le tannin est en même temps oxydé.

On a à se servir d'une solution de caméléon, d'une solution d'indigo et d'acide sulfurique, d'une substance qui précipite le tannin et enfin d'une matière servant à établir le titre du caméléon.

La solution d'indigo doit, d'après les prescriptions indiquées plus haut, se faire en dissolvant 30 gr. de carmin d'indigo pur en pâte dans l'eau froide, agitant, étendant à 1 litre et filtrant.

Ce mode de préparation présente de très grands inconvénients déjà fort justement signalés par Neubauer. Le carmin d'indigo en pâte n'est pas un produit toujours également pur et se trouve dans le commerce en qualités très différentes. Neubauer déclare (et j'ai pu le constater) qu'il y a des carmins d'indigo qui ne peuvent être utilisés pour le titrage par le caméléon; vers la fin, la teinte ne passe pas brusquement du vert au jaune pur, mais devient rougeâtre et brunâtre, si bien qu'il est impossible de saisir le terme de la réaction. Il faut donc, si l'on veut suivre la formule donnée, se procurer un certain nombre de préparations d'indigo et chercher parmi elles celles qui sont plus ou moins utilisables pour les titrages. Outre qu'on perd ainsi beaucoup de temps et qu'on n'arrive au but qu'après de longs essais, l'œil fatigué devient inhabile à reconnaître la fin de la réaction. Et même dans les solutions utilisables, préparées suivant la formule précédente il y a pour chacune, suivant son degré de pureté, une nuance différente pour la réaction finale et il faut que l'œil s'habitue chaque fois à une nouvelle série de teintes.

Si l'on tombe sur une série de mauvais indigos, comme cela m'est arrivé, l'œil est pour ainsi dire démoralisé par ces différentes dégradations de teintes incessamment variables des solutions d'indigo mauvaises, plus ou moins bonnes et bonnes, au point qu'on devient tout à fait incertain du terme de la réaction.

Un défaut plus général et non moins grave réside dans la concentration très variable de la matière colorante.

Chaque solution, préparée comme précédemment, a, relativement à une même liqueur de caméléon, un titre différent.

Or de nombreux essais ont montré que l'exactitude du titrage dépend, à un certain degré, du rapport entre les volumes de caméléon employés, d'une part pour l'indigo, de l'autre pour le tannin.

Neubauer ajoute que la solution d'indigo faite d'après la formule précédente ne se conserve pas bien, que des champignons s'y développent facilement et il propose un procédé de conservation assez compliqué. Je n'ai pas contrôlé cette déclaration de Neubauer ; mais ce serait encore un défaut de plus.

Après plusieurs tentatives, j'ai réussi à préparer une liqueur d'indigo irréprochable en employant, au lieu de carmin d'indigo en pâte, de l'indigotine (sulfindigotate de soude solide) provenant de Gehe et Cie, à Dresde [1].

Ce produit est soluble dans l'eau sans résidu et, en prenant chaque fois les mêmes proportions, on a une solution d'indigo d'un pouvoir colorant toujours identique. La fin de la réaction est nette et précise ; la teinte passe subitement du jaune verdâtre au jaune d'or pur comme avec les meilleures solutions de carmin d'indigo. La liqueur préparée avec l'acide sulfurique et mise à l'obscurité peut, d'après mes essais, se conserver très longtemps inaltérée. 5 gr. d'indigotine dissous dans 1 litre donnent une solution d'indigo équivalente en moyenne, comme pouvoir colorant, aux solutions employées jusqu'ici. Il est très commode d'ajouter l'acide sulfurique, nécessaire pour le titrage, à l'indigotine, comme le fait Löwenthal ; on n'a ainsi besoin pour chaque dosage que de 2 solutions au lieu de 3.

1. L'indigotine (*Carminum cœruleum*) de Gehe et Cie, à Dresde, coûte 42 fr. le kilogr. Malgré ce prix élevé, les 40 centimètres cubes de solution nécessaires pour un dosage ne reviennent pas à un centime.

Voici comme je prépare maintenant la solution d'indigo et je puis recommander cette formule comme étant la meilleure. A 30 gr. d'indigotine qu'on pèse séchée à l'air, on ajoute 3 litres d'acide sulfurique étendu de 5 fois son volume et ensuite 3 litres d'eau distillée de manière à avoir 6 litres de solution. On agite bien le tout et on filtre. La filtration est, à vrai dire, superflue; car il ne doit rien rester sur le filtre, mais elle me sert à m'assurer de la pureté de l'indigotine et de la limpidité de la solution trop foncée pour que l'œil puisse voir si elle est bien claire.

Je prépare la liqueur de caméléon, suivant les indications de Neubauer, en dissolvant 10 gr. de permanganate de potasse cristallisé très pur, séché à l'air, dans 6 litres d'eau.

Si l'on prend soin de peser exactement dans les proportions indiquées l'indigotine et le permanganate, on a ce grand avantage qu'avec des produits purs le titre du caméléon par rapport à l'indigo reste presque constant. On ne peut faire trop valoir cet avantage; car c'est une garantie que le titre, une fois exactement établi, n'est plus sujet qu'à de très minimes variations, et l'on évite ainsi à jamais les grosses erreurs dans la fixation du titre.

Chaque fois que, dans ces dernières années, j'ai préparé des solutions de caméléon et d'indigo, comme je viens de l'indiquer, 20 centimètres cubes d'indigo ont exigé $10^{cc},7$ ou $10^{cc},8$ de caméléon. Il ne se présentera guère de plus grandes variations si l'on emploie des produits purs et si l'on procède avec soin à la préparation des liqueurs. D'après mes essais, une solution pure de caméléon bien bouchée et à l'obscurité reste très longtemps inaltérée. Le 21 mars 1881, j'ai déterminé le titre d'une solution de caméléon dont 1 centimètre cube équivalait à $0^{gr},001752$ de tannin ; j'ai recommencé le 14 février 1882, et j'ai obtenu un titre presque identique : $1^{cc} = 0^{gr},001747$.

J'ai conservé pour les titrages la dilution généralement usitée. Dans 3/4 de litre d'eau on ajoute 20 centimètres cubes de la solution d'indigo et 10 centimètres cubes de la liqueur tannique à doser. Si, dans ces conditions, la solution d'indigo exige 10 à 11 centimètres cubes de caméléon, il sera d'autant plus difficile de reconnaître la fin de la réaction que le caméléon employé pour la liqueur tannique se rapprochera plus de ce volume de 10 à 11 centimètres cubes. Si

la quantité de caméléon exigée par la liqueur tannique dépasse celle qu'il faut pour l'indigo, c'est-à-dire 10 à 11 centimètres cubes, on peut difficilement faire un dosage exact. Si, au contraire, elle est moitié moindre, donc égale à 5-6 centimètres cubes, la fin de la réaction est facile à saisir même pour un œil peu exercé.

Déjà Neubauer et surtout Kathreiner, ce dernier en s'appuyant sur une série d'essais, ont signalé cette cause d'erreur. Cependant, si l'on a une pratique suffisante, on peut encore, d'après mes expériences, arriver à des résultats bien concordants quand la solution de tannin exige à peu près autant de caméléon que les 20 centimètres cubes d'indigo. Mais dans ce cas il est particulièrement nécessaire de faire plusieurs dosages de contrôle et le chimiste peu exercé fera toujours mieux d'étendre convenablement la solution tannique. Je reviendrai tout à l'heure sur ce sujet et je montrerai que, pour d'autres motifs, on doit chercher à ce que la quantité de caméléon relative à la liqueur de tannin soit aussi voisine que possible de celle qui a servi à établir le titre.

Pour précipiter le tannin de ses solutions et déterminer ensuite dans le liquide filtré l'équivalence en caméléon des matières oxydables autres que le tannin (ce qui donne un certain volume à retrancher du volume total de caméléon employé), on s'est servi de la gélatine et de la peau en poudre. Neubauer, pour les écorces de chêne spécialement, a pris du noir animal : il a reconnu lui-même que le noir animal n'était pas susceptible d'un emploi général et, à mon avis, il ne peut même servir pour les écorces de chêne. Je démontrerai qu'il donne des taux sensiblement trop élevés, parce qu'il absorbe d'autres matières oxydables que le tannin.

Des recherches nombreuses et approfondies montrent qu'en employant la gélatine on obtient des résultats trop faibles. Je n'ai jamais pu me faire à l'idée d'employer dans des analyses une matière comme la gélatine, si peu maniable, offrant si peu de garantie quant à la pureté et à l'identité de composition chimique et si difficile à vérifier. Nous possédons, à mon avis, dans la peau des animaux le précipitant le plus naturel et le plus commode, qui se recommande déjà plus que tout autre par ce fait qu'avec la peau seulement nous sommes sûrs de fixer la totalité de ces substances, en partie incon-

nues, confondues sous le nom général de tannins et qui sont la chose importante pour l'industrie. Or, les analyses doivent satisfaire aux exigences de la pratique. C'est pourquoi je donnerais toujours la préférence à la peau, même sur des précipitants comme le tissu gélatineux des os et la corne qui, d'après les nouvelles et intéressantes recherches de F. Simand[1], auraient sur le tannin la même action que la peau. Aucun autre précipitant n'offre pareille sécurité ; aussi me suis-je efforcé d'écarter les difficultés qui s'opposent à l'emploi général de la peau. Ces difficultés viennent essentiellement, suivant moi, de ce que les indications données pour la préparation de la peau ne sont pas bonnes. En râpant ou rabotant de la peau lavée et desséchée, il faut trop de temps et on n'obtient que difficilement une poudre d'une finesse suffisamment égale. Outre que le râpage est une opération très difficile, longue et pénible, je n'ai jamais réussi, en râpant un morceau de peau desséchée, à obtenir une poudre propre. En rabotant, on n'arrive qu'à avoir des copeaux grossiers, irréguliers, qui n'absorbent pas assez vite le tannin et dont des poids égaux peuvent n'avoir pas la même valeur.

J'ai obtenu une poudre très belle, d'une finesse égale et irréprochable sous tous les rapports, lorsque j'ai eu l'idée, après quelques essais, de pulvériser dans un moulin la peau purifiée et desséchée. Pour avoir une bonne préparation, on ne doit pas naturellement épargner la matière et chercher à utiliser les déchets. On prend, chez un tanneur où l'on est sûr que la peau n'a subi que le traitement à la chaux, un assez grand morceau découpé dans les meilleures parties d'une peau épaisse et sans défauts. Cette peau, déjà débarrassée de ses couches superficielle et interne, est encore bien nettoyée à l'aide d'un racloir, puis portée dans l'eau courante. On la pétrit à fond plusieurs fois par jour et on lui fait subir ce traitement jusqu'à ce qu'elle ne cède plus rien à l'eau. Ces lavages et manipulations durent ordinairement 8 à 10 jours. La peau ainsi purifiée est d'un blanc éclatant, et fortement pétrie dans l'eau pure, ne lui cède absolument plus rien, si bien qu'on ne peut observer le moindre

1. Ferd. Simand, *Zur Gerbstoffbestimmung. Dingler's polytechnisches Journal*, 1882 ; 246, 133, etc.

trouble. J'ai préféré un lavage prolongé à l'eau pure et une manipulation mécanique à un traitement par les acides. On pourrait peut-être ne pas nuire au produit et hâter sa purification en portant la peau, d'abord lavée et travaillée quelque temps comme je l'ai indiqué, dans de l'eau renfermant 1/10 p. 100 d'acide chlorhydrique[1], l'y laissant un quart d'heure à peu près, et la lavant et pétrissant ensuite vigoureusement dans l'eau courante. La peau ainsi purifiée est desséchée jusqu'à ce qu'elle se laisse facilement trancher. On la découpe en lanières de 5 centimètres de largeur environ et finalement en tout petits morceaux de 3 à 4 millimètres à l'aide d'une machine. Ces petits morceaux sont desséchés à 100° au bain-marie et mis à moudre par petites quantités et aussi chauds que possible, dans un fort moulin installé spécialement dans ce but. Les menus fragments de peau sont alors transformés peu à peu en poudre qu'on tamise. On reporte au bain-marie les parties grossières qu'on moud ensuite et l'on continue ainsi à dessécher et à moudre jusqu'à ce que toute la peau ait passé au tamis. La peau préparée de cette façon doit être, à l'état sec, blanche et non grise. Il va de soi que l'effort à faire pour moudre est assez grand, mais on en vient pourtant à bout. J'ai préparé ainsi une grande quantité de peau en poudre avec laquelle j'ai exécuté plusieurs centaines d'analyses; j'en ai aussi distribué à des collègues qui se sont exprimés très favorablement sur son compte.

Comme un assez grand morceau de peau coûte assez cher et que le travail de préparation est assez considérable, le prix de la peau prête à être employée est assez élevé. Cependant la peau en poudre nécessaire pour un dosage ne coûterait pas, d'après mon calcul, plus de 0 fr. 20 c. Il ne serait pas difficile, ce semble, de décider une fabrique de produits chimiques à préparer la peau en poudre comme je viens de l'indiquer et à la mettre dans le commerce. Ainsi il n'y aurait plus d'obstacle à la généralisation de l'emploi de ce précipitant, le meilleur de tous.

Il est évident qu'il ne peut suffire, dans la pratique, de donner la quantité de caméléon employée et qu'il est absolument nécessaire

1. Voir Simand, *loc. cit.*, p. 133 et suiv.

d'exprimer les résultats de l'analyse en pour-cent de tannin, quand même ce ne serait que d'une exactitude relative. Comme on ignore l'équivalent de la plupart des tannins, on a provisoirement pris le seul moyen possible et tout à fait exact pour la pratique, qui est de mesurer la richesse de toutes les matières employées au tannage d'après l'acide tannique et de fixer le titre de la solution de caméléon à l'aide d'acide tannique pur, directement ou indirectement. Mais ce mode de fixation du titre, le seul possible, présente dans l'exécution quelques difficultés, celles qu'offre toute analyse exacte d'acide tannique. Le titre ne doit s'établir que d'après la portion précipitable par la peau en poudre et non d'après le taux de substance sèche ; car même les types les plus purs d'acides tanniques qu'on trouve dans le commerce, renferment toujours une certaine proportion de matières qui réduisent le caméléon, mais ne précipitent pas par la peau et ne sont pas dès lors tannantes.

On ne pourrait fixer le titre d'après le taux de substance sèche d'un type pur de tannin du commerce, que s'il était d'abord démontré que la valeur en caméléon des matières accessoires contenues dans les produits du commerce, est égale à la valeur en caméléon du tannin précipitable par la peau, ce qui reste à prouver et ce qui paraît à première vue invraisemblable.

Neubauer, s'appuyant sur ses expériences, où il ne tenait pas compte d'ailleurs de la différence capitale entre la portion du tannin du commerce qui est fixée par la peau et celle qui ne l'est pas, avait annoncé que 63 gr. d'acide oxalique équivalaient, vis-à-vis du caméléon, à $41^{gr},2$ d'acide tannique. Il avait proposé de fixer le titre de la liqueur de caméléon à l'aide d'une solution normale décime d'acide oxalique et de calculer, d'après le rapport ci-dessus, la valeur correspondante du titre en acide tannique. L'idée de Neubauer paraissait offrir un expédient très commode et c'est, en tout cas, d'après cette base de proportionnalité de l'acide oxalique qu'ont été très souvent établis les titres des solutions de caméléon, parce qu'on cherchait à éluder les difficultés du dosage du tannin par la méthode de Hammer.

Bien que le rapport indiqué par Neubauer ait été confirmé par d'autres, je n'ai pu réussir, au début de mes expériences, à trouver

pareil nombre ni même un nombre approchant, et j'ai été forcé de revenir à la seule base possible, à l'acide tannique lui-même. Il fallait dès lors se faire une opinion sur la composition des tannins du commerce. Ce sont ces recherches sur différentes variétés de tannins purs et sur quelques produits tanniques industriels qui font l'objet du chapitre suivant.

II. — *Recherches sur différentes sortes de tannins du commerce, d'après la méthode de Hammer.*

Afin d'avoir une base certaine pour le titrage du caméléon, j'ai analysé exactement par la méthode de Hammer un grand nombre de tannins du commerce, aussi bien les plus purs que les produits industriels. Je dissolvais 20 gr. de la matière séchée à l'air dans un litre d'eau à 15 degrés centigrades et je prenais la densité de la solution, puis j'ajoutais à 150 centimètres cubes de cette solution correspondant à 3 gr. de matière sèche, 10 gr. de peau en poudre bien trempée, lavée et pressée à fond ; je laissais 20 heures en contact en agitant fréquemment, je filtrais dans un vase sec sur un filtre sec et déterminais la densité du liquide filtré, toujours à 15 degrés centigrades. De la différence des deux densités, on déduit, d'après les tables de Hammer, le taux centésimal de tannin séché à l'air fixé par la peau. Si l'on ajoute à ce tannin l'eau contenue dans la matière séchée à l'air, eau qu'on détermine sur un nouvel échantillon et si l'on retranche cette somme du poids primitif, le reste représente l'ensemble des matières non fixées par la peau.

Neubauer, quand il analysait le tannin qui lui servait à établir le titre de son caméléon, le desséchait d'abord à 100 degrés centigrades et traitait ensuite la matière ainsi desséchée. Je crois qu'il est préférable de travailler sur la solution faite avec le tannin séché à l'air et de déterminer la teneur en eau par un essai à part ; on répond ainsi à toutes les objections relatives aux altérations possibles du tannin pendant la dessiccation.

Les premières déterminations que j'ai faites de cette manière ne m'ont pas donné de résultats très satisfaisants et cela tenait à ce que

les variations de température pendant la manipulation sont bien trop grandes pour permettre d'obtenir la densité par le pycnomètre avec une rigueur qui garantisse la 4e décimale. Quand il y a modification d'une unité dans cette 4e décimale le nombre exprimant le taux centésimal en tannin fixé par la peau est modifié, avec les quantités indiquées (20 gr. par litre), de 1.25 p. 100, comme il est facile de le vérifier. Si l'on veut donc faire les dosages avec une erreur maximum de 1.25 p. 100, il faut être sûr de la densité à 0,0001 près. Avec le pycnomètre que j'ai employé, qui contenait un peu plus de 53 gr. d'eau et pesait avec l'eau environ 68 gr., la différence de poids pour un changement de température d'un degré dans la solution était d'environ 6 milligrammes, ce qui suffit déjà pour produire dans la densité une différence d'un peu plus de 0,0001 et, par suite, dans le taux centésimal en tannin une différence de plus de 1 p. 100.

Pour obtenir une plus grande exactitude et se rendre plus indépendant de si faibles variations de température, il faudrait employer des solutions plus concentrées, à 40 gr. par litre, par exemple, au lieu de 20. Mais ce n'est pas possible, parce qu'on est obligé d'augmenter dans le même rapport le poids de peau, et qu'avec 10 gr. de peau dans 150 centimètres cubes, on atteint à peu près la limite. On ne pourrait pas dans ce volume en mettre une quantité beaucoup plus grande. Mais en somme, il n'y a rien à dire contre la méthode quand les déterminations de densité se font en observant scrupuleusement, minutieusement les variations de température.

On obtient alors certainement des résultats aussi bons, aussi concordants qu'on peut l'espérer dans des analyses de tannin ; mais je suis en même temps convaincu que la méthode de Hammer est beaucoup trop minutieuse et délicate pour les recherches pratiques et les laboratoires industriels.

Comme on ne peut maintenir toujours exactement à 15 degrés la température de l'air et des solutions, j'ai cherché d'abord à établir de quelle quantité variait la densité pour un intervalle de température déterminé. J'ai fait, à ce propos, des déterminations de poids spécifiques à des températures quelconques entre 10 et 15 degrés centigrades, mais exactement mesurées et j'ai ramené tous les résul-

tats à la température de 15 degrés centigrades d'après les tables dressées par Hammer. Les solutions de tannin étaient à 2 p. 100 environ et les liqueurs, après traitement par la peau, avaient une densité très voisine de l'eau pure. Je supposais, d'après des considérations théoriques, que les variations de densité, même pour des liqueurs à 2 p. 100, devaient concorder assez avec ceux de l'eau pure, pour qu'il fût indifférent de déduire la valeur absolue de la variation, soit de l'observation de liqueurs de tannin à 2 p. 100, soit de celle de l'eau pure. Cette supposition se trouva complètement vérifiée, et on peut, pour ramener la densité prise à une température déterminée à ce qu'elle serait à 15 degrés centigrades, employer pour toutes les solutions le même facteur que s'il s'agissait d'eau distillée. Il résulte de mes observations sur l'eau pure que, pour les températures entre 12 et 17 degrés centigrades, il y a dans la densité une modification moyenne de $\pm$ 0,000115 pour un degré centigrade, et de mes essais sur les solutions de tannin à 2 p. 100, qu'entre 10 et 16 degrés centigrades, la variation dans la densité est en moyenne de $\pm$ 0,000107 pour un degré centigrade. En prenant la moyenne de ces deux nombres presque identiques, on a 0,00011. On peut alors ramener, avec une exactitude suffisante, à la densité à 15 degrés le nombre obtenu pour des températures t^o prises entre 10 et 15 degrés centigrades. La densité à 15 degrés $= s$ (nombre trouvé pour t^o) $-$ $(15 - t)$ 0,00011. Je travaillais dans les mois de février et de mars 1881 dans une grande salle exposée au N.-O. et non chauffée ou chauffée modérément une fois par jour. La température n'y variait que très lentement et entre 10 et 15 degrés au plus. On pouvait donc rapprocher l'une de l'autre jusqu'à une fraction de degré les températures (toujours lues en même temps) de l'air et des solutions, et faire en sorte que la température de la solution pendant la durée d'un essai, ne variait plus du tout ou jamais plus, en tout cas, de quelques dixièmes de degré.

On déterminait, au commencement de chaque essai, la température de la solution ; on remplissait le pycnomètre plusieurs fois avec cette solution, généralement cinq fois de suite, on pesait et on déterminait encore à la fin la température du liquide. La moyenne entre la température du début de l'expérience et celle de la fin don-

nait la température de la solution, et la moyenne des cinq pesées donnait le poids du pycnomètre plein. Il va de soi qu'on évitait les fautes grossières, telles que l'élévation de température du pycnomètre par le contact de la main, etc.

Citons un seul exemple d'un pareil essai fait sur 20 gr. d'une variété de tannin pur, dissous dans l'eau à 15 degrés et étendus à un litre.

	gr.		
Poids du pycnomètre rempli avec la solution de tannin.	68,9133 68,9139 68,9147 68,9137 68,9134	Température de la solution	au début. . 9°9 à la fin . . 10 1
		Moyenne.	10°0
Moyenne.	68,9138		
Poids du pycnomètre vide.	15,2952		
	53,6186		

L'eau du pycnomètre pesant, à 15 degrés centigrades, $53^{gr},1988$, la densité à 10 degrés de la solution de tannin (par rapport à celle de l'eau à 15 degrés) est $\frac{53,6186}{53,1988} = 1,00789$ et la densité cherchée à 15 degrés $= 1,00789 - 5 \times 0,00011 = 1,00734$.

On fait en général au moins deux fois ces déterminations de densité sur les solutions de tannins purs, avant et après traitement par la peau et on prend la moyenne des chiffres obtenus.

Pour montrer comme des densités prises à des températures différentes (entre 10 et 15 degrés) concordent entre elles, une fois ramenées à la densité à 15 degrés et pour montrer surtout tout le détail d'une pareille analyse et des calculs qu'elle entraîne, je vais donner seulement les chiffres relatifs au dosage du tannin dit *Purissimum levissimum* de Trommsdorff, à Erfurt.

20 gr. de ce tannin séché à l'air sont dissous, à la température de 15 degrés centigrades, dans un litre d'eau et on prend plusieurs fois la densité de cette solution (A). On met 10 gr. de peau en poudre dans 150 centimètres cubes de la solution et on filtre 20 heures après. On détermine aussi la densité de cette solution (B).

	t°	DENSITÉS déterminées directement aux températures ci-dessous.	DENSITÉS ramenées à la température de 15 deg. cent.
Solution A . .	15°0	1,00721	1,00721
	14 7	1,00738	1,00735
	10 0	1,00786	1,00731
	14 5	1,00744	1,00739
	14 5	1,00741	1,00736
	10 0	1,00789	1,00734
		Moyenne pour A.	1,00733
Solution B . .	10°0	1,00108	1,00054
	10 5	1,00109	1,00059
		Moyenne pour B.	1,00056

De la différence des densités A et B, augmentée de 1 = 1,00677, on déduit pour le taux de tannin d'après les tables de Hammer 1,6925 p. 100. Le litre renferme donc 16gr,925 de tannin fixé par la peau et comme dans un litre il y a 20 gr. de tannin séché à l'air, celui-ci renferme $\frac{16,925 \times 100}{20} = 84.63$ p. 100 de tannin fixé par la peau. Comme, d'après les tables de Hammer, une augmentation de 0,0001 dans la densité de l'eau correspond toujours à une teneur en tannin de 0,025 p. 100 dans la solution, on peut obtenir les chiffres des tables en multipliant la différence des densités par 250. $0,00677 \times 250 = 1,6925$.

Avec les proportions susindiquées, on peut encore multiplier par 12500 la différence entre les deux densités et obtenir directement le taux cherché, 84.63 p. 100 de tannin fixé par la peau, dans la matière prise séchée à l'air. La teneur en eau du tannin précédent était de 12.47 p. 100.

Le résultat complet de l'analyse est donc :

	POUR 100 de matière desséchée à l'air.	POUR 100 de matière desséchée à 100 degrés.
Eau	12.47	»
Tannin fixé par la peau.	84.63	96.69
Substances non fixées par la peau . . .	2.90	3.31
	100.00	100.00

On a analysé ainsi les tannins purs ci-après : *Purissimum levissimum* et *Pharmacopœa germanica*, provenant de Trommsdorff, à Erfurt ; de Gehe et Cie, à Dresde ; de Schering, à Berlin, et, en outre, cinq sortes de tannins industriels provenant de Schering, à Berlin.

Avant de donner le résultat de ces analyses, il est nécessaire d'indiquer comment on a trouvé le facteur dont on se sert pour ramener la densité à la température de 15 degrés. Le pycnomètre employé était à goulot capillaire ; la moyenne de plusieurs pesées a donné pour le poids du verre 15gr,2952 et pour le poids du pycnomètre rempli d'eau à 15 degrés, 68gr,4955 ; le poids de l'eau à 15 degrés déterminé directement est donc 53gr,2003. On a pris ensuite le poids du pycnomètre rempli d'eau à diverses températures et on a déduit des différences obtenues la variation moyenne de poids pour un degré centigrade. Le tableau suivant donne ces différences.

t^o	t'^o	$t'^o - t^o$	Le PYCNOMÈTRE PLEIN perd de t à t' en grammes.	VARIATION du poids du pycnomètre plein pour 1 degré centigr.
			gr.	gr.
12,2	17,2	5,0	0,0314	0,0063
12,2	16,2	4,0	0,0249	0,0062
12,2	15,7	3,5	0,0227	0,0065
12,2	15,3	3,1	0,0192	0,0062
12,2	15,0	2,8	0,0155	0,0055
12,2	14,3	2,1	0,0126	0,0060
Moyenne.				0,0061

Le poids de l'eau à 12,2 degrés centigrades a été obtenu par une série de pesées pendant lesquelles la température n'a pas du tout varié ; il a été trouvé de 53gr,2159. Il s'ensuit que le poids de l'eau à 15 degrés centigrades est 53,2159 — 2,8 (0,0061) = 53,1988.

Ce dernier nombre ne diffère du poids obtenu directement avec de l'eau à 15 degrés centigrades qui est 53,2003 que de 0,0015 et j'ai pris toujours comme point de départ dans le calcul des densités le nombre 53,1988 comme étant probablement plus exact. La densité de l'eau entre les limites de températures indiquées varie donc en moyenne pour un degré centigrade de $\frac{0,0061}{53,1988} = \pm 0,000115$,

la densité de l'eau à 15 degrés étant supposée égale à 1 comme dans les tables de Hammer.

Des pesées ainsi faites avec différentes sortes de tannins purs (à 20 gr. par litre) ont donné les résultats suivants :

TANNINS.	t^o	t'^o	$t'^o - t^o$	LE PYCNOMÈTRE plein de la solution tannique perd de t^o à t'^o en grammes.	VARIATION du poids du pycnomètre plein pour 1 degré cent.
Puriss. leviss. Trommsdorff.	10,0	15,0	5,0	0,0353	0,0071
	10,0	14,7	4,7	0,0295	0,0063
	10,0	14,5	4,5	0,0238	0,0053
	10,0	14,5	4,5	0,0257	0,0057
Puriss. leviss. Gehe. .	10,2	14,8	4,6	0,0231	0,0050
	10,4	14,8	4,4	0,0198	0,0045
Puriss. leviss. Schering.	10,8	14,6	3,8	0,0183	0,0048
	10,8	14,6	3,8	0,0165	0,0043
Pharm. germ. Schering.	14,4	16,4	2,0	0,0145	0,0073
	14,4	16,1	1,7	0,0121	0,0071
				Moyenne. . .	0,0057

Il suit de là que la variation moyenne de densité entre les limites de température précédentes est pour un degré centigrade $\frac{0,0057}{53,1988} = \pm 0,000107$.

La moyenne des deux séries d'essais, en se bornant aux cinq premières décimales, donne le facteur de correction employé qui est $\pm 0,00011$.

Le tableau suivant donne la récapitulation des densités qui ont été déterminées dans mes recherches, d'abord sur les solutions primitives, puis sur ces mêmes solutions après traitement par la peau en poudre. Chaque essai a été fait à une température de 10 à 15 degrés centigrades et la densité a été calculée pour 15 degrés à l'aide du facteur 0,00011. On n'a inscrit dans les colonnes A et B que ces densités calculées qui sont immédiatement comparables.

SORTES DE TANNINS. — 20 grammes séchés à l'air dissous dans 1 litre à 15°.	DENSITÉ A 15 DEGRÉS CENTIGRADES. A Solution primitive.	B Solution après traitement par la peau.	C Densité relative à la portion fixée par la peau (A — B) + 1,0	D Tannin p. 100 correspondant au nombre de la colonne C d'après Hammer.	E Taux de tannin fixé par la peau rapporté à 100 de matière séchée à l'air.
					p. 100.
Puriss leviss. de Trommsdorff, à Erfurt.	1,00721	»	»	»	»
	1,00735	»	»	»	»
	1,00731	»	»	»	»
	1,00739	»	»	»	»
	1,00736	1,00953	»	»	»
	1,00734	1,00059	»	»	»
	1,00733	1,00056	1,00677	1,6925	84.63
Puriss. leviss. de Gehe et Cie, à Dresde. . . .	1,00749	»	»	»	»
	1,00735	1,00079	»	»	»
	1,00739	1,00065	»	»	»
	1,00741	1,00072	1,00669	1,6725	83.63
Puriss. leviss. de Schering, à Berlin.	1,00750	»	»	»	»
	1,00742	»	»	»	»
	1,00744	»	»	»	»
	1,00745	1,00043	1,00702	1,7550	87.75
Pharm. germ. de Trommsdorff.	1,00700	1,00046	»	»	»
	1,00704	1,00036	»	»	»
	1,00702	1,00041	1,00661	1,6525	82.63
Pharm. germ. de Gehe et Cie.	1,00701	1,00047	»	»	»
	1,00703	1,00041	»	»	»
	1,00701	1,00044	1,00660	1,6500	82.50
Pharm. germ. de Schering	1,00720	»	»	»	»
	1,00713	1,00039	»	»	»
	1,00716	1,00037	»	»	»
	1,00716	1,00038	1,00678	1,6950	84.75
Technicum A de Schering	1,00714	1,00086	1,00628	1,5700	78.50
Technicum B de Schering	1,00735	1,00147	»	»	»
	1,00733	1,00146	»	»	»
	1,00734	1,00147	1,00587	1,4675	73.38
Technicum in granis de Schering	1,00742	1,00115	1,00627	1,5675	78.38
Patent krystall A de Schering	1,00712	1,00103	1,00609	1,5225	76.13
Patent krystall B de Schering	1,00736	1,00128	1,00608	1,5200	76.00

Si l'on prend les différences entre chaque résultat et la moyenne, on trouve que l'écart moyen probable, aussi bien pour les solutions primitives que pour celles qui ont été traitées par la peau, ne dépasse pas ± 0,00003. Comme un écart de 0,0001 dans la densité correspond à un taux de tannin de 1.25 p. 100, il est vraisemblable d'admettre que dans les analyses de tannins industriels, où l'on n'a fait qu'une détermination de densité, l'écart dans le résultat final, même si les erreurs relatives aux solutions A et B s'ajoutent, n'atteindra pas encore 1 p. 100. Les analyses des sortes pures sont en tous cas approchées à moins de 1 p. 100 et l'exactitude du chiffre des unités est sûrement garantie. Le tableau suivant donne l'ensemble des résultats avec les taux d'eau. On voit que les tannins de la *Pharmacopœa germanica* sont, en moyenne, meilleurs, plus purs que les sortes dites *Purissimum levissimum*, mais les premiers contiennent un peu plus d'eau. Ce sont les tannins de la fabrique Schering qui se distinguent surtout par leur pureté. Les deux sortes qui en proviennent ne contiennent presque, outre l'eau, que du tannin fixable par la peau.

Analyses de diverses sortes de tannins (février et mars 1871).

DÉSIGNATION.	COMPOSITION rapportée à la matière séchée à l'air.			COMPOSITION rapportée à la matière séchée à 100 degrés.	
	Eau.	Fixé par la peau.	Non fixé.	Fixé par la peau	Non fixé.
A. — *Tannins purs du commerce.*					
Puriss. leviss. de Trommsdorff, à Erfurt.	12,47	81,63	2,90	96,69	3,31
— de Gehe et Cie, à Dresde.	12,15	83,63	4,22	95,20	4,80
— de Schering, à Berlin.	11,68	87,75	0,57	99,35	0,65
Pharm. Germ. de Trommsdorff, Erfurt.	16,28	82,63	1,09	98,69	1,31
— de Gehe et Cie	16,50	82,50	1,00	98,79	1,21
— de Schering.	15,59	84,75	»	100,00	Traces.
B. — *Tannins industriels du commerce provenant de Schering, à Berlin.*					
Technicum A.	14,57	78,50	6,93	91,89	8,11
— B.	12,26	73,38	14,36	83,63	16,37
— in granis	10,56	78,38	11,06	87,63	12,37
Patent Krystall A.	14,45	76,13	9,42	88,99	11,01
— B.	11,64	76,00	12,36	86,01	13,99

III. — *Incertitude du mode de titrage actuellement employé pour la méthode de Löwenthal et du nombre proportionnel donné par Neubauer pour l'acide oxalique.*

Après avoir analysé toute une série de tannins dont je connaissais exactement la teneur en matières fixées par la peau et en matières non fixées oxydables par le caméléon, je cherchai à démontrer qu'on devait toujours arriver presque au même titre en faisant le titrage uniquement d'après le taux des matières fixées par la peau, et non, comme on opérait jusqu'ici, d'après le taux de matière sèche des produits du commerce. Il devenait dès lors indifférent que le tannin servant à fixer le titre fût plus ou moins pur. Il était en outre intéressant de connaître l'écart moyen entre les titres établis par l'une et l'autre méthode avec les variétés les plus pures de tannins du commerce; car on pouvait peut-être ainsi, en trouvant un rapport, éluder pour les analyses ultérieures les retards et les difficultés de la méthode de Hammer.

Enfin ces recherches devaient, dans mon esprit, donner pour l'acide oxalique, un rapport plus exact, car je n'avais pu, comme je l'ai dit plus haut, retrouver dans mes premiers essais le nombre donné par Neubauer.

Voici la marche adoptée. On prit 2 gr. de chacun des tannins desséchés à l'air; on titra la solution avec le caméléon après addition de 20 centimètres cubes de liqueur d'indigo et on répéta ce titrage sur une portion dont le tannin avait été enlevé par la peau en poudre.

Le tableau suivant donne les résultats.

TABLEAU.

SORTES DE TANNINS.	TITRE DE LA SOLUTION DE CAMÉLÉON ÉTABLI	
	I d'après la portion du produit fixée par la peau.	II d'après le taux de substance sèche du produit.
Puriss. leviss. Trommsdorff	0,001814	0,001753
— Gehe et Cie.	0,001761	0,001731
— Schering.	0,001790	0,001740
Pharm. germ. Trommsdorff	0,001740	0,001709
— Gehe et Cie.	0,001737	0,001607
— Schering	0,001747	0,001704
Technicum A.	0,001744	
— B.	0,001731	
— in granis.	0,001771	
Patent Krystall A	0,001730	
— B	0,001731	
Moyenne.	0,001754	

La concordance de ces nombres est parfaitement suffisante ; les titres établis d'après le tannin fixé s'éloignent si peu l'un de l'autre, qu'on voit qu'il est indifférent d'employer un produit plus ou moins pur. L'écart avec la moyenne est d'environ ± 0,000022. En établissant le titre d'après l'un quelconque de ces tannins, on ne commettrait donc pas, selon toute vraisemblance, dans l'analyse d'une bonne écorce de chêne à 8-9 p. 100 de tannin, une erreur de ± 0.1 p. 100 par inexactitude de titre. Cette erreur pourrait s'élever au maximum à + 0.3 p. 100 pour le premier produit (*Puriss. leviss. Trommsdorff*) dont l'écart est le plus grand. Ce sont là des différences parfaitement admises dans des dosages de tannin.

Les titres établis d'après le taux de substance sèche des produits purs sont constamment inférieurs à ceux qui correspondent au tannin fixé. Je reviendrai tout à l'heure là-dessus. Si l'on prend la moyenne des chiffres du tableau pour les six premiers produits, on a respectivement les nombres 0,001765 et 0,001707 dont le rapport est 1,034 : 1

Un centimètre cube de ma solution de caméléon correspondait à 0gr,003214 d'acide oxalique, en calculant d'après la moyenne ci-

dessus (1 centimètre cube de caméléon = 0gr,001754 de tannin), d'où 63 d'acide oxalique correspondaient à 34.38 de tannin. Si j'avais voulu calculer le titre d'après les données de Neubauer pour lequel 63 d'acide oxalique = 41,2 de tannin, ce titre se serait élevé de 0,001754 à 0,002101. Une bonne écorce de chêne, traitée comme il a été indiqué, donnerait, d'après mon titre, 8.77 p. 100 de tannin, et d'après le rapport de Neubauer, 10.51 p. 100, nombre sûrement trop fort de 1.74 p. 100.

Si l'on réfléchit que, pour les substances riches dont on ne prend que 10 gr. ou 5 gr., l'erreur est doublée ou quadruplée, on voit qu'en employant dans la pratique des analyses le rapport de Neubauer, on est exposé à commettre des erreurs qui peuvent aller depuis 1.75 p. 100 jusqu'à 7 p. 100. Je fais expressément remarquer que des erreurs aussi fortes peuvent s'être présentées, mais qu'elles ne doivent pas avoir été nécessairement commises par tous les chimistes qui acceptaient, sans chercher plus loin, le nombre donné par Neubauer. Mais sans aucun doute, moi et tous les chimistes qui auraient opéré comme moi, aurions sûrement commis les grosses erreurs dont je viens de parler en fixant le titre du caméléon d'après le rapport donné par Neubauer. Aussi ne l'ai-je jamais employé, me fondant pour toutes mes analyses uniquement sur le tannin. Les résultats que je viens de communiquer me semblaient devoir mettre fin à mes recherches d'autant plus que, par une coïncidence très remarquable, le docteur Councler, à Eberswalde, retrouvait presque exactement le même rapport que moi entre l'acide oxalique et le tannin. La moyenne de trois essais lui avait donné : 63 d'acide oxalique = 34.22 de tannin. La concordance parfaite de ces nombres trouvés tout à fait indépendamment nous décida, le Dr Councler et moi, à tenir pour exact notre nombre proportionnel et à faire à ce sujet une communication dans les *Berliner Berichte*[1] où nous disions qu'on ne s'expliquait pas comment un chimiste aussi distingué que Neubauer ait pu arriver à un résultat si différent du nôtre et (il nous fallait bien le reconnaître) si erroné, qu'on se l'expliquait d'autant moins qu'Ulbricht avait contrôlé et confirmé les résultats de Neubauer.

---

1. *Jahrg.*, XV ; Heft 10, p. 1373.

Pour démontrer par des documents positifs la possibilité d'avoir dans les dosages de tannin des résultats concordants, je communiquai les miens au Dr E. Geissler, à Dresde, en le priant d'exécuter une série de dosages de contrôle dans des écorces de chêne et d'épicéa. Le Dr Geissler voulut bien accéder à ma demande et je supposai naturellement que nos analyses allaient concorder à 0.1 p. 100 près.

Malheureusement, les résultats de ces premiers essais n'étaient pas faits pour inspirer confiance aux gens du métier dans l'accord de deux laboratoires. Les chiffres relatifs aux écorces de chêne et d'épicéa présentaient avec les miens des écarts tels, qu'on ne pouvait songer à les publier. Pour faire la lumière sur la question, j'envoyai au Dr Geissler les produits dont je me servais, les deux solutions, la peau en poudre, l'acide oxalique et aussi deux tannins que j'avais analysés et le priai d'établir le titre de ma solution de caméléon et le rapport d'acide oxalique, en prenant pour base mes analyses de tannin par la méthode de Hammer. Je m'attendais à une confirmation exacte de mon nombre proportionnel et ne fus pas médiocrement surpris quand le Dr Geissler me communiqua bientôt après qu'il avait trouvé presque le même nombre que Neubauer. On ne pouvait malheureusement tirer d'autre conclusion que celle-ci : Les bases de toute la méthode de Löwenthal, telle qu'on l'avait suivie jusque-là, devaient être fausses ou du moins très incertaines. L'exactitude de cette conclusion se trouva confirmée par la comparaison d'un titrage fait au laboratoire de Dresde avec un de mes essais. A taux égal de tannin, la quantité de caméléon employée n'était pas constante, comme cela avait été admis, mais variait dans d'assez larges limites. Si l'on fait tomber lentement la solution de caméléon, il en faut moins ; si l'on verse plus vite, on en emploie plus pour arriver à la réaction finale. En dissolvant 2 gr. de tannin dans un litre et en titrant sur 10 centimètres cubes après addition de 20 centimètres cubes d'indigo, on peut, en versant le caméléon très lentement ou très rapidement, obtenir des différences de plus de deux centimètres cubes. Il y a une variation semblable pour le titrage de la solution d'indigo ; seulement les différences absolues sont beaucoup plus petites et plus difficiles à constater. En titrant l'indigo très lentement, puis très vite, j'ai obtenu dans les

volumes de caméléon des différences atteignant environ 0,4 centimètre cube.

Pour exprimer nettement les faits par des chiffres et rendre possible leur contrôle par d'autres chimistes, j'ai préparé plusieurs essais où je versais plus ou moins vite le caméléon de la manière suivante :

Méthode n° 0. — Le robinet de la burette de caméléon est disposé de manière à faire tomber une goutte par seconde dans la solution. On agite constamment avec l'agitateur en observant les changements de coloration. Quand la teinte est vert clair, on ferme le robinet pour ne pas dépasser le terme de la réaction et on termine le titrage en ajoutant chaque fois 2-3 gouttes, agitant ensuite et en continuant ainsi jusqu'au virage complet.

Méthode n° 1. — On laisse couler chaque fois un centimètre cube de caméléon et on agite pendant 5-10 secondes. Quand la teinte devient assez claire pour qu'on craigne de dépasser la limite en ajoutant un centimètre cube, on termine le titrage par des additions successives de 2-3 gouttes.

Méthode n° 2. — On laisse couler à chaque fois deux centimètres cubes ; le reste comme pour la méthode n° 1.

Méthode n° 5. — On verse le caméléon par 5 centimètres ; le reste comme pour la méthode n° 1.

Il va sans dire qu'on ne peut opérer d'après les méthodes 2 et 5 que quand on sait déjà à peu près ce qu'on emploiera de caméléon. Un essai préalable renseigne à cet égard.

Pour montrer combien sont grandes les différences, j'indique ici en détail un essai fait sur 2 gr. de tannin (puriss. leviss. Schering) desséché à l'air et étendu à un litre.

Il n'est pas tenu compte des variations relatives à l'indigo dont le rapport supposé constant est 20 centimètres cubes indigo = $10^{cc},7$ caméléon. Les 10 centimètres cubes de solution tannique correspondaient à 0,017664 de tannin (substance sèche) et un centimètre cube de caméléon correspondait à 0,003256 d'acide oxalique.

TABLEAUX.

MÉTHODES DE TITRAGE.	10 centimètres cubes solution tannique + 20 centim. cubes d'indigo, exigent en caméléon :		CAMÉLÉON correspondant au tannin, pour 20 centimètres cubes indigo = 10,7 caméléon,	LE TITRE déduit de la précédente colonne est :	LE RAPPORT de l'acide oxalique est :
		Moyenne.			
N° 0. — Par gouttes.	18,1	»	»	»	»
	18,2	»	»	»	»
	18,2	»	»	»	»
	18,3	18,2	7,5	0,002355	63 : 45.6
N° 1. — Par 1 centimètre cube.	19,8	»	»	»	»
	19,8	»	»	»	»
	19,9	»	»	»	»
	20,0	19,9	9,2	0,001920	63 : 37.1
N° 2. — Par 2 centimètres cubes.	20,5	»	»	»	»
	20,3	»	»	»	»
	20,4	»	»	»	»
	20,4	20,4	9,7	0,001821	63 : 35.2
N° 5. — Par 5 centimètres cubes.	20,9	»	»	»	»
	21,0	»	»	»	»
	20,8	»	»	»	»
	20,9	20,9	10,2	0,001732	63 : 33.5

Les différences fournies par la solution d'indigo dans les titrages rapides ou lents sont indiquées en détail dans le tableau ci-dessous :

MÉTHODES DE TITRAGE.	20 centimètres cubes de solution d'indigo exigent en caméléon :	
		Moyenne.
N° 0.	10,45	»
	10,50	»
	10,50	»
	10,60	10,5
N° 1.	10,70	»
	10,70	»
	10,65	»
	10,75	10,7
N° 2.	10,85	»
	10,75	»
	10,80	»
	10,85	10,8
N° 5.	10,90	»
	11,00	»
	10,80	»
	11,00	10,9

Ces essais[1], qui vont être encore confirmés dans le prochain chapitre par une série de chiffres, remettent naturellement en question toute la méthode de Löwenthal. Une méthode d'analyse qui donne des résultats si variables pour des causes telles que la plus ou moins grande rapidité du titrage, ne peut plus être assurément rangée dans les méthodes exactes.

Il est très facile de calculer que, par suite de la grande incertitude de la base de la méthode, il a pu se produire dans les résultats obtenus jusqu'ici par divers chimistes, des différences qui ont pu atteindre le chiffre très élevé de 10 p. 100 et plus, et qui, faute d'en connaître les causes, étaient souvent attribuées sans raison à une mauvaise prise d'échantillon, à l'hétérogénéité du produit, à un taux d'eau différent ou à des erreurs d'analyse. Il va de soi que les nombres proportionnels pour l'acide oxalique ont perdu toute valeur; car du moment que le rapport varie de 63 : 45,6 à 63 : 33,5 seulement, suivant l'oxydation plus ou moins rapide du tannin, il n'y a pas de valeur constante pour ce rapport, comme on l'avait admis jusqu'ici.

IV. — *Maintien de la méthode de Löwenthal en réglant le mode de titrage.*

Si la méthode de Löwenthal est assise sur des bases incertaines comme je l'ai démontré, si elle fournit des résultats si extraordinairement différents suivant les procédés d'exécution, il paraît inconcevable qu'une telle défectuosité ait pu échapper jusqu'ici à l'observation. On doit se demander comment il se fait que de nombreux chimistes dans tant de laboratoires se soient servis de cette méthode, que des milliers d'analyses aient été exécutées d'après elle, et que l'opinion ait continué à s'établir que cette méthode donnait de bons résultats, suffisamment concordants. Je ne tiens compte naturellement que du jugement des chimistes qui ont expérimenté la méthode et l'ont reconnue pratique d'après leurs travaux particuliers ; car les opinions favorables qui ne s'appuient pas sur une pareille base ne

1. Le Dr Councler, à Eberswalde, auquel j'ai communiqué mes résultats, a fait, sur un tannin, à titre de vérification, des titrages suivant les méthodes que je viens d'indiquer et a trouvé des écarts presque aussi grands que les miens.

doivent pas être plus prises en considération que les jugements littéraires qui ne sont pas fondés sur des études critiques et n'expriment en quelque sorte que le sentiment personnel de l'opinant. Comment se fait-il, doit-on se demander, que les dosages répétés et les analyses de contrôle sur une seule et même matière puissent donner, entre les mains d'un seul et même chimiste, des résultats toujours si exactement concordants que l'incertitude de la méthode s'en trouve ainsi masquée ? Comment des nombres aussi concordants que ceux que m'ont fournis divers tannins et que j'ai donnés à la page 316, ont-ils pu être obtenus, alors que, pendant l'exécution du titrage on ne soupçonnait pas que l'équivalence en tannin de la solution de caméléon fût si favorable ? La réponse à ces questions est facile à donner. Cette concordance dans les dosages provient simplement de ce que tout chimiste, travaillant bien, opère, sans s'en rendre compte, exactement de la même façon pour chaque analyse. Et si l'on titre toujours de la même manière dans la méthode de Löwenthal, on obtient les mêmes nombres, comme le prouvent les dosages de tannin de la page 316, qui ne s'écartaient de la moyenne que de $\pm$ 0^{cc},1. Ce fait m'a paru expliquer comment la méthode de Löwenthal, malgré son insuffisance évidente au point de vue rigoureusement scientifique, pouvait cependant être utilisée, faute de mieux, dans la pratique. Le point essentiel est celui-ci : — Quand un ou plusieurs chimistes exécuteront diversement les analyses par la méthode de Löwenthal, l'équivalence en tannin de la solution de caméléon variera dans de très larges limites, c'est-à-dire qu'on aura des titres très différents. Mais, si ces titres sont fixés d'après le tannin et si on exécute l'analyse d'un même produit exactement de la même façon qu'on a procédé pour la fixation du titre, toutes les analyses donneront les mêmes résultats. La question est seulement de savoir si, dans la pratique des analyses, on peut obtenir chaque fois le même rapport entre les chiffres trouvés pour le titre et le dosage, de façon que l'exactitude des résultats soit suffisamment garantie.

Sans aller plus loin, on ne peut sûrement répondre affirmativement. En tous cas, on ne pourra pas se contenter, comme d'une règle suffisante, d'établir le titre par le tannin et d'admettre que l'uniformité du travail dans la recherche du titre du caméléon et du

taux de tannin s'obtiendra d'elle-même, par cela seul qu'on la cherche. Tant que j'ai travaillé sans idée préconçue, les résultats se sont toujours trouvés très concordants, sans que je me sois fait une règle quelconque pour l'exécution des dosages. Le rapport de l'acide oxalique au tannin était toujours, avec de faibles variations : 63 : 34.38.

Mais quand j'eus su que le résultat variait avec la rapidité du titrage et que j'eus travaillé un certain temps, exprès, plus ou moins vite, il me fut impossible de retomber sur mes premiers résultats et de retrouver exactement mon premier nombre. L'uniformité du travail n'est possible, dans ces conditions-là, que si l'on se fait une règle rigoureuse et facile à observer.

Pour cela, je choisis les quatre méthodes décrites page 319, sur lesquelles je m'étais déjà exercé, j'établis d'après elles le titre des solutions d'indigo et de caméléon, j'analysai ensuite un certain nombre de matières tannantes d'après ces quatre méthodes et j'employai pour le calcul des analyses les titres correspondants. Les résultats sont consignés en détail dans le tableau ci-après.

J'ai déjà indiqué, page 320, le rapport entre la solution d'indigo et celle de caméléon. Les titres ont été établis à l'aide de deux tannins, *Puriss. leviss. Schering* et *Pharm. germ. Trommsdorff;* mais pour plus de simplicité, je les fixerai ici d'après le taux de substance sèche des produits.

I. — Tannin puriss. leviss. Schering. 2 gr. séchés à l'air et étendus à 1 litre. 10 centimètres cubes = 0,017664 de substance sèche.

II. — Tannin Ph. G. Trommsdorff. 2 gr. séchés à l'air et étendus à 1 litre. 10 centimètres cubes = 0,016744 de substance sèche :

TANNINS.	MÉTHODES de titrage.	10 centimètres cubes tannin + 20 centimètres cubes indigo exigent de caméléon :	20 centimètres cubes d'indigo exigent de caméléon :	10 centimètres cubes solution tannique exigent de caméléon :	TITRE : 1 centimètre cube caméléon correspond à 1 gr. tannin.
I Purissimum levissimum Schering	N° 0. . . .	18,2	10,5	7,7	0,002294
	N° 1. . . .	19,9	10,7	9,2	0,001920
	N° 2. . . .	20,4	10,8	9,6	0,001840
	N° 5. . . .	20,9	10,9	10,0	0,001766
II Pharmacopœa germanica Trommsdorff. . . .	N° 0. . . .	17,8	10,5	7,3	0,002294
	N° 1. . . .	19,5	10,7	8,8	0,001903
	N° 2. . . .	19,9	10,8	9,1	0,001840
	N° 5. . . .	20,4	10,9	9,5	0,001766

La moyenne de ces deux séries, qui a servi de base pour le calcul des analyses suivantes, est :

Méthode de titrage	N° 0.	0,002294	gr. de tannin pour 1 centimètre cube de liqueur de caméléon.
—	N° 1.	0,001912	
—	N° 2.	0,001840	
—	N° 5.	0,001765	

Relativement à la précipitation par la peau en poudre, je ferai encore observer que 50 centimètres cubes de liqueur sont toujours restés en contact 18-20 heures avec 3 gr. de peau en poudre préalablement trempée dans l'eau, lavée et bien pressée. Le tableau ci-après donne l'ensemble des résultats.

Dosage de matières tannantes avec divers procédés de titrage et une même solution de caméléon.

PRODUITS analysés (séchés à l'air).	NOMBRE de grammes par litre.	10 centimètres cubes d'extrait exigent en centimètres cubes de caméléon, déduction faite du caméléon relatif à l'indigo, suivant les méthodes de titrage :				10 centimètres cubes d'extrait exigent après traitement par la peau, en poursuivant les méthodes de titrage :				CAMÉLÉON correspondant au tannin fixé par la peau suivant les méthodes :				RÉSULTAT. — Taux p. 100 de tannin de la matière séchée à l'air, calculé avec les titres correspondant aux méthodes :				MAXIMUM de la différence entre les 3 premières méthodes.	DIFFÉRENCE dans les résultats des 2 premières méthodes.
		0	1	2	5	0	1	2	5	0	1	2	5	0	1	2	5		
Écorce de chêne n° 1.	20	5,0	6,0	6,3	6,9	0,5	0,6	0,6	0,7	4,5	5,4	5,7	6,2	5.16	5.16	5.24	5.47	0,08	0,00
— n° 2.	20	6,0	7,2	7,6	8,2	0,6	0,7	0,7	0,8	5,4	6,5	6,9	7,4	6.19	6.21	6.35	6.53	0,16	0,06
— n° 3.	20	7,1	8,4	8,9	9,4	0,7	0,8	0,8	0,9	6,4	7,6	8,1	8,5	7.31	7.27	7.45	7.50	0,18	0,07
— n° 4.	20	5,4	6,6	7,0	7,5	0,4	0,6	0,6	0,6	5,0	6,0	6,4	6,9	5.74	5.74	5.89	6.09	0,15	0,00
— n° 5.	20	6,7	8,1	8,8	9,1	0,5	0,6	0,6	0,7	6,2	7,5	8,2	8,1	7.11	7.17	7.54	7.41	0,43	0,06
Ecorce de saule . . .	20	7,2	8,8	9,3	9,8	0,6	1,0	1,0	1,0	6,6	7,8	8,3	8,8	7.57	7.46	7.64	7.77	0,18	0,11
Écorce de bouleau . .	20	5,6	6,7	7,0	7,6	0,6	1,0	0,9	1,1	5,0	5,7	6,1	6,5	5.74	5.44	5.61	5.74	0,30	0,30
Écorce d'épicéa . . .	20	5,5	7,0	7,3	7,6	0,6	0,8	0,8	0,8	4,9	6,2	6,5	6,8	5.62	5.93	5.98	6.00	0,36	0,31
Écorce d'aune	10	7,0	8,0	8,4	8,7	0,9	1,0	1,0	1,1	6,1	7,0	7,4	7,6	13.99	13.38	13,62	13.40	0,61	0,61
Valonée n° 1.	5	5,7	6,7	7,0	7,4	0,3	0,5	0,4	0,5	5,4	6,2	6,6	6,9	24.78	23.71	24.29	24.36	1,07	1,07
— n° 2.	5	5,1	6,2	6,5	6,7	0,4	0,5	0,5	0,6	4,7	5,7	6,0	6,1	21.56	21.80	22.08	21.53	0,52	0,24
— n° 3.	5	5,5	6,3	6,7	6,8	0,4	0,4	0,5	0,5	5,1	5,9	6,2	6,3	23.40	22.56	22.41	22.24	0,99	0,81
Algarobille.	5	6,1	7,3	7,6	7,9	0,7	0,9	0,9	0,9	5,4	6,4	6,7	7,0	24.78	24.47	24.66	24.71	0,31	0,31

Les résultats de ces analyses concordent si bien qu'on ne peut se refuser à admettre qu'il est évidemment égal de titrer vite ou lentement, à condition qu'on procède exactement pour l'analyse de la même façon que pour la fixation du titre. Les taux obtenus par les trois premières méthodes ne s'écartent de la moyenne que de 0 22 p. 100 pour les extraits faits à raison de 20 gr. par litre ; pour ceux qui proviennent de 10 gr. du produit étendus à un litre, l'écart moyen s'élève naturellement à 0.44 p. 100 et à 0.88 p. 100 pour les substances dont on ne prend que 5 gr. Les taux obtenus par les deux premières méthodes concordent encore davantage ; car ici l'écart moyen pour 20 gr., 10 gr. et 5 gr. de matière, étendus à un litre est seulement ± 0.14 p. 100, ± 0.28 p. 100 et ± 0.56 p. 100.

La méthode de Löwenthal peut donc être décidément conservée pour les dosages de tannin ; seulement il faudra établir le titre du caméléon par le tannin et se donner pour l'exécution de l'analyse une règle sure et fixe dont on ne s'écartera jamais.

Chaque chimiste pourrait évidemment se donner cette règle à sa volonté ; mais il vaudrait bien mieux tomber d'accord sur une règle et la suivre toujours exactement dans tous les laboratoires. Je recommanderai spécialement la méthode n° 1 par 1 centimètre cube que j'ai suivie constamment depuis assez longtemps. On ajoute chaque fois un centimètre cube de caméléon et après chaque addition, on agite 5-10 secondes. Ajouter à chaque fois des quantités plus grandes, comme dans les méthodes n° 2 et n° 5, n'est pas pratique ; car dans les solutions dont la teneur est inconnue, on dépasserait très aisément et de beaucoup le terme de la réaction. La méthode par gouttes n'est pas non plus très convenable, parce que le volume des gouttes varie beaucoup suivant les burettes, qu'il faut une certaine habitude pour verser le même nombre de gouttes dans le même temps et qu'il est enfin très incommode et fatigant de remuer constamment pendant qu'on verse goutte à goutte.

Tous ces inconvénients sont évités en titrant par centimètre cube. La quantité à ajouter est parfaitement déterminée, pas trop grande pour qu'il y ait chance de dépasser le but, pas trop petite pour que l'analyse traîne en longueur sans utilité : le temps pendant lequel on

agite est facile à observer. L'objection que l'exactitude est plus grande si l'on ajoute par gouttes ou par quantités plus faibles que 1 centimètre cube, n'a évidemment aucun fondement, d'après ce qui vient d'être établi. J'ajoute par centimètre cube entier jusqu'au moment où la teinte devient vert clair et j'achève en laissant couler par deux ou trois gouttes. Je n'ai presque jamais dépassé la fin de la réaction par ce procédé.

V. — *Fixation du titre de la solution de caméléon par le tannin en employant la méthode par centimètre cube.*

La fixation du titre de la solution de caméléon à l'aide des divers tannins analysés, déjà faite comme il a été indiqué au début du chapitre III, devait être recommencée avec le procédé normal par centimètre cube.

On dissout toujours 2 gr. de tannin séché à l'air dans un litre.

Dans 750 centimètres cubes d'eau on ajoute 20 centimètres cubes d'indigo, puis 10 centimètres cubes de la solution de tannin, on fait le titrage et à l'aide des analyses par la méthode de Hammer (p. 314), on calcule le titre du caméléon par rapport à la matière employée desséchée à 100 degrés. Puis on laisse 50 centimètres cubes de la solution tannique en contact pendant 18 à 20 heures avec 3 gr. de peau en poudre lavée et bien pressée, en agitant fréquemment, on titre à nouveau dans 750 centimètres cubes d'eau, 10 centimètres cubes de cette liqueur filtrée et additionnée de 20 centimètres cubes de solution d'indigo.

La différence des deux nombres trouvés donne la quantité de caméléon correspondant à la portion de tannin fixée par la peau et connue par les analyses de la page 314, à l'aide desquelles on calcule le titre du caméléon par rapport au tannin fixé par la peau. Dans ces titrages, 20 centimètres cubes de ma solution d'indigo ont toujours correspondu à $10^{cc},7$ de caméléon. Voici les résultats obtenus :

TABLEAU.

Détermination du titre de la solution de caméléon, d'après diverses sortes de tannins et par la méthode du centimètre cube.

SORTES DE TANNINS (2 grammes séchés à l'air, étendus à 1 litre).	10 centimètres cubes de solution tannique exigent en centimètres cubes de caméléon, déduction faite de la part relative à l'indigo		CAMÉLÉON correspondant au tannin fixé par la peau.	10 centimètres cubes de solution tannique contiennent en grammes		TITRE TROUVÉ. — 1 centimètre cube caméléon correspond en grammes de tannin		Le titre I est au titre II comme $\frac{1 : x}{x =}$	Sur 100 de caméléon, il revient à la portion non fixée par la peau.
	avant traitement par la peau.	après traitement par la peau.		de substance sèche.	de tannin fixé par la peau.	I par rapport à la substance sèche.	II par rapport au tannin fixé.		
Puriss. leviss. Trommsdorff	8,9	0,8	8,0	0,017506	0,016926	0,001967	0,002091	1,063	8,99
— Gehe.	8,9	0,9	8,0	0,017570	0,016726	0,001974	0,002091	1,059	10,11
— Schering	8,9	0,4	8,5	0,017661	0,017550	0,001984	0,002065	1,041	4,19
Pharm. germ. Trommsdorff.	8,6	0,4	8,2	0,016744	0,016526	0,001942	0,002014	1,038	4,65
— Gehe	8,4	0,4	8,0	0,016700	0,016500	0,001988	0,002063	1,049	4,76
— Schering.	8,6	0,4	8,2	0,016950	0,016950	0,001970	0,002067	»	4,65
Technicum A	8,6	1,1	7,5	»	0,015760	»	0,002093	»	12,79
— B	8,5	1,3	7,2	»	0,014676	»	0,002038	»	15,29
— in granis.	8,7	1,0	7,7	»	0,015676	»	0,002036	»	11,49
Patent Krystall A	8,5	1,0	7,5	»	0,015226	»	0,002030	»	11,76
— B	8,6	1,1	7,5	»	0,015200	»	0,002027	»	12,79
Moyenne des 6 premiers produits (les plus purs)	»	»	»	»	»	0,001971	0,002065	1,048	»

Tout d'abord on voit, comme cela résultait déjà des recherches antérieures, que les titres établis d'après le tannin fixé par la peau concordent presque. Comme moyenne des 11 déterminations, on trouve le nombre 0,002056 et pour la moyenne des six premiers produits qui sont les plus purs, 0,002065. Pour les produits purs, les titres établis d'après le taux de substance sèche sont encore bien concordants ; mais ils sont toujours un peu inférieurs à ceux obtenus d'après le tannin précipitable par la peau. Le rapport est en moyenne $\frac{1}{1,048}$. Ce nombre 1,048 pourrait dès lors servir à déduire par le calcul le titre relatif au tannin précipitable d'après le titre établi sur la matière sèche d'un produit pur. On ne commettrait en tout cas, d'après les chiffres du tableau précédent, qu'une très petite erreur. C'est pour le premier tannin que le rapport s'écarte le plus de la moyenne et cependant, en multipliant le nombre 0,001967 par 1,048, on obtient le nombre 0,002061, qui se rapproche tellement du chiffre 0,002091 trouvé directement, que la différence calculée même sur un produit très riche en tannin reste au-dessous des limites des erreurs admises.

Plus un tannin est pur, plus doit être faible la portion du caméléon total afférente aux matières non fixées par la peau. Les trois sortes *Pharm. germ.* et le *Puriss. leviss. Schering* se font immédiatement reconnaître comme les plus purs et les meilleurs produits par cela que la portion de caméléon afférente aux matières non fixées est chez eux la plus petite (fait qui concorde avec les analyses données page 314). De même, on reconnaît par le caméléon que des deux sortes *Puriss. leviss.* les moins pures, celle de Trommsdorff est la meilleure, celle de Gehe la moins bonne ; mais toutes deux surpassent en pureté les tannins industriels. Parmi ceux-ci, le *Technicum* B se montre le plus impur par la proportion relativement très grande de caméléon employé par les matières non fixées. Cette relation entre la pureté du tannin et la proportion de caméléon afférente aux matières non fixées par la peau ne peut naturellement pas servir à une appréciation plus approfondie, car, d'une part, quelques dixièmes de centimètre cube en plus ou en moins sur la faible quantité de caméléon employée pour la liqueur traitée par la peau,

changent déjà le taux centésimal, et, d'autre part, il n'est pas exact d'établir un rapport étroit entre le caméléon employé et le taux pour 100 en poids des matières non fixées par la peau. Mais la relation dont nous parlons est très utile pour s'assurer si un tannin soi-disant pur du commerce peut ou non être employé pour déterminer le titre du caméléon. L'essai des tannins se réduit ainsi à un simple titrage; on élude complètement les manipulations de la méthode de Hammer et pourtant on peut être sûr d'avoir un bon produit. S'il était, par exemple, admis qu'on ne doit employer pour le titrage que des tannins dont les impuretés n'exigent pas plus de 5 p. 100 du caméléon total, on serait assuré d'employer toujours les meilleurs produits du commerce; il sera facile de contrôler leur qualité par un dosage. Quand on a un de ces produits purs, on fixe le titre simplement d'après la substance sèche et on multiplie le résultat par 1,048.

J'ai fait tout dernièrement recommencer par mes préparateurs les déterminations de titre que j'avais faites depuis plus d'un an sur les six sortes de tannins les plus pures. Mes précédentes analyses par la méthode de Hammer servaient de base. Les tannins contenaient un peu moins d'eau qu'avant, parce que les produits étaient restés assez longtemps au laboratoire; mais la différence ne s'élevait pas en général à 1 p. 100; dans un cas seulement, elle était de 1.32 p. 100. A l'aide de ces taux d'eau, on calcula, d'après les analyses de la page 314, la composition des produits pris desséchés à l'air.

		EAU.	TANNIN FIXÉ.	MATIÈRES non fixées.
Puriss. leviss.	Trommsdorff.	11.15	85.81	3.04
	Gehe et Cie	11.50	84.06	4.44
	Schering	11.17	88.25	0.58
Pharm. germ.	Trommsdorff.	15.54	83.35	1.11
	Gehe et Cie	16.23	82.77	1.00
	Schering	14.60	85.40	Traces.

Le travail fut conduit absolument comme précédemment. Outre la solution à 2 gr. par litre, on en employa une à 1 gr. par litre.

Les solutions de caméléon furent exactement faites comme il a été décrit et 20 centimètres cubes d'indigo correspondaient à 10cc,7 de caméléon. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

SORTES DE TANNINS.		10 centimètres cubes de solution tannique exigent en centimètres cubes de caméléon, déduction faite de la part relative à l'indigo		CAMÉLÉON correspondant au tannin fixé par la peau.	10 centimètres cubes de solution tannique contiennent en grammes		TITRE TROUVÉ. — 1 centimètre cube caméléon correspond en grammes de tannin		Le titre I est au titre II comme $1 : x$	Les matières non fixées par la peau ont employé sur 100 de caméléon.
		avant la peau.	après la peau.		de substance sèche.	de tannin fixé par la peau.	I par rapport à la substance sèche.	II par rapport au tannin fixé.	$x =$	
Puriss. leviss. Trommsdorff. . .	A 2 grammes séchés à l'air dans 1 litre.	9,13	1,10	8,03	0,017770	0,017162	0,001946	0,002137	1,098	12,05
— Gehe et Cie		8,71	1,09	7,71	0,017700	0,016812	0,002032	0,002181	1,073	11,48
— Schering.		8,80	0,50	8,30	0,017766	0,017650	0,002019	0,002127	1,053	5,68
Pharm. germ. Trommsdorff. . .		8,61	0,50	8,11	0,016892	0,016670	0,001962	0,002055	1,047	5,81
Gehe et Cie. . . .		8,45	0,45	8,00	0,016754	0,016554	0,001983	0,002069	1,043	5,33
— Schering.		8,43	0,50	7,93	0,017080	0,017080	0,002026	0,002154	1,063	5,93
Moyenne.	. . . . .	»	»	»	»	»	0,001993	2,002121	1,063	»
Puriss. leviss. Trommsdorff. . .	B 1 gramme séché à l'air dans 1 litre.	4,47	0,30	1,17	0,008885	0,008581	0,001987	0,002058	1,036	6,71
— Gehe et Cie. . . .		4,32	0,25	1,07	0,008850	0,008406	0,002049	0,002065	1,008?	5,79
— Schering.		4,30	0,20	4,10	0,008883	0,008825	0,002066	0,002152	1,042	1,65
Pharm. germ. Trommsdorff. . .		4,20	0,24	3,96	0,008416	0,008335	0,002011	0,002105	1,047	5,71
— Gehe et Cie. . . .		1,30	0,20	4,10	0,008377	0,008277	0,001939	0,002019	1,041	1,65
— Schering		4,21	0,20	4,01	0,008510	0,008540	0,002029	0,002130	1,050	4,75
Moyenne.	. . . . .	»	»	»	»	»	0,002014	0,002088	1,037	»

Bien que, dans cette série d'essais, les résultats s'écartent un peu plus les uns des autres que dans mes analyses de la page 316, les conclusions que j'en ai tirées sont pourtant pleinement confirmées par les résultats moyens de cette nouvelle série.

Suivant qu'on dissout 1 gr. ou 2 gr. de tannin dans 1 litre, la proportion de caméléon afférente aux matières non fixées est un peu différente. Les chiffres des solutions plus étendues sont un peu plus faibles, parce que la précipitation est plus complète que dans les liqueurs plus concentrées. Mais la différence n'est pas très importante si l'on se reporte à la manière dont on calcule ces chiffres et affecte surtout très peu les quatre sortes les plus pures, ce qui se comprend aisément.

On peut donc exécuter très bien par titrage un essai qui indique, sans passer par la méthode de Hammer, si le tannin peut servir à déterminer le titre du caméléon. On dissout dans 1 litre 2 gr. de tannin séché à l'air ; on titre sur 10 centimètres cubes ; on mélange 50 centimètres cubes de la solution avec 3 gr. de peau en poudre lavée et pressée, on agite fréquemment en laissant en contact 18-20 heures et on titre sur 10 centimètres cubes de la liqueur filtrée. Si le volume de caméléon employé cette seconde fois est moindre que le dixième du volume total, on est sûr d'avoir un des meilleurs tannins. Pour les laboratoires qui font beaucoup d'analyses de tannins, il serait bon de se procurer quelques-uns de ces tannins, de les essayer et de garder deux des meilleurs dans des flacons bien bouchés. En déterminant chaque fois le titre du caméléon avec deux tannins, on a, d'une part, une grande sécurité si les deux dosages concordent, et, de l'autre, en prenant la moyenne, on obtient une valeur absolue plus exacte. On calcule le titre d'après la substance sèche du tannin, on doit donc toujours être fixé sur le taux d'eau du produit. Dans des flacons bien bouchés, les variations d'humidité d'un tannin desséché à l'air sont tout à fait insignifiantes, et c'est du reste très vite fait de contrôler de temps en temps la teneur en eau. Exécutée de cette façon, la détermination du titre par le tannin se réduit à un dosage d'eau et deux titrages et n'est pas plus longue que le procédé par l'acide oxalique qui exige des soins pour la préparation d'une solution parfaitement pure qu'on ne

peut jamais obtenir directement par simple dissolution de produits achetés.

Du tableau de la page 316, comme de mes recherches citées plus haut, on conclut que les titres rapportés à la matière sèche du tannin sont, en moyenne, plus faibles que ceux établis d'après la portion fixée par la peau. La moyenne de 12 dosages donne le rapport $\frac{1}{1,050}$. Ce chiffre concorde parfaitement avec le rapport trouvé précédemment $\frac{1}{1,048}$. Je propose donc de ramener toujours les titres calculés sur la substance sèche aux titres d'après le tannin pur en multipliant par 1.05.

Il est indifférent d'opérer avec une solution à 1 gr. ou à 2 gr. par litre, car les moyennes des deux séries A et B (voir le tableau de la page 50) donnent des valeurs presque identiques.

La différence de ces moyennes 0,001993 et 0,002014 n'entraîne que des écarts très faibles dans le résultat final.

Dans les solutions plus concentrées, la fin de la réaction est un peu plus difficile à saisir; et pourtant les écarts en plus ou en moins sont moindres que dans les liqueurs plus étendues. Dans celles-ci, en effet, où la fin de la réaction est d'ailleurs très nette, les erreurs sont multipliées par un nombre plus grand, puisque la quantité absolue de caméléon employé est plus petite. Je préférerais la détermination du titre avec des solutions à 2 gr. par litre et, pour plus de sûreté, je prendrais la moyenne de plusieurs dosages.

Il reste encore à s'assurer de la grandeur des écarts moyens et maximums qui peuvent se présenter dans la pratique des analyses quand les titres des solutions de caméléon sont établis en la manière indiquée par différents chimistes dans différents laboratoires. C'est un point très important, car on ne peut juger de la valeur des analyses faites par des chimistes différents qu'en se rendant compte des limites des erreurs inhérentes à la méthode. Pour ne pas atténuer les écarts possibles, j'admettrai les circonstances les plus défavorables et je supposerai que chaque titre n'a été établi que d'après un seul produit pur et que le chimiste qui fait le titrage le fait pour la première fois. C'était le cas de mon préparateur. La détermina-

tion du titre doit être faite avec une solution à 2 gr. par litre de tannin desséché à l'air, et le titre relatif à la substance sèche devra être multiplié par 1.05. Nous obtenons, à l'aide des chiffres de la colonne marquée I, dans le tableau de la page 316, les titres suivants relatifs au tannin fixé par la peau :

	0,002043
	0,002134
	0,002120
	0,002060
	0,002082
	0,002127
Moyenne [1]. . . .	0,002094

Maximum. .	0,002134	Moyenne. .	0,002094	Maximum.	0,002134
Moyenne . .	0,002094	Minimum. .	0,002043	Minimum .	0,002043
Différence. .	+ 0,000040		— 0,000051		0,000091

Les écarts moyens probables des analyses faites séparément par divers chimistes s'élèveraient donc, d'après cela, à 0.25 p. 100, 0.50 p. 100 et 1 p. 100 pour des substances traitées à raison de 20 gr., 10 gr. et 5 gr. par litre, en supposant que les 10 centimètres cubes de solution tannique exigent 10 centimètres cubes de caméléon.

Dans le cas le plus défavorable, ces écarts peuvent s'élever à 0.45 p. 100, 0.90 p. 100 et 1.80 p. 100. Mais on évite d'aussi grandes différences par un titrage fait avec soin sur plusieurs tannins, et de tels écarts ne se présenteraient pas dans les laboratoires spéciaux où l'on acquiert une grande habitude de ces titrages. A mon avis, l'exactitude qu'on peut exiger dans les dosages de tannin a été souvent exagérée, et si l'on pouvait, en s'accordant sur la méthode, arriver à ce que, dans la pratique, les résultats pour les matières les plus riches ne présentassent qu'un écart moyen de 1 p. 100 et maximum de 2 p. 100, je penserais qu'on a réalisé un grand progrès. Jusqu'ici, malgré tous les soins apportés dans les analyses, les écarts ont été sûrement beaucoup plus grands.

1. Des chiffres de mon tableau, p. 328, relatifs aux six sortes pures de tannins, on déduit, à l'aide du facteur, 1.05 le titre presque identique 0,002070.

VI. — *Jusqu'à quel degré y a-t-il proportionnalité entre le tannin et le caméléon, à mesure que varient les quantités de tannin?*

Quand on titre avec une quantité déterminée d'indigo, on sait que la quantité de caméléon afférente au tannin ajouté ne doit pas dépasser une certaine limite, sans quoi le terme de la réaction devient difficile à saisir. En tout cas, on ne doit jamais employer plus de caméléon que pour l'indigo ; car déjà pour ce point extrême la fin du virage ne peut être appréciée sûrement que par un œil très exercé. En restant dans ces limites, il faut que le volume de caméléon soit proportionnel aux quantités de tannin pour qu'on puisse avoir des résultats concordants. J'ai fait maintes recherches à ce sujet et j'ai trouvé que la proportionnalité admise existait bien en général, mais était loin d'être parfaite. Si l'on a déterminé le volume de caméléon correspondant à une certaine quantité de tannin et qu'on en prenne une quantité beaucoup plus grande dans un second essai, on trouve, d'après mes expériences, que le volume de caméléon employé n'augmente pas en proportion, mais dépasse le chiffre prévu pour cette augmentation. De même, si l'on diminue notablement la quantité de tannin, le caméléon ne diminue pas dans le même rapport et reste en dessous du chiffre théorique. On peut se convaincre aisément du fait en mesurant dans une burette bien calibrée des quantités croissantes d'une solution de tannin ou de matières tannantes et en titrant, comme le montre l'essai suivant fait sur une écorce de chêne (20 gr. pour 1 litre) :

	VOLUME de l'extrait d'écorce de chêne employé.	VOLUME de caméléon, déduction fait de la part relative à l'indigo.	VOLUME de caméléon correspondant à 1 cent. cube de l'extrait d'écorce de chêne.
	—	—	—
	cent. cubes.		
N° 1.	1	0,95	0,95
N° 2.	3	3,00	1,00
N° 3.	5	5,10	1,02
N° 4.	7	7,10	1,01
N° 5.	9	9,50	1,06

Si l'on prend pour base l'essai n° 1, par exemple, il faudrait dans l'essai n° 5 employer 8.55 de caméléon pour une quantité de tan-

nin 9 fois plus grande ; mais en réalité, il en faut plus ; il faut $8^{cc},55+0^{cc},95=9^{cc},50$.

Si l'on part de l'essai n° 4, il faudrait, pour le n° 1, $1^{cc},01$ au lieu de $0^{cc},95$ qu'on emploie réellement, etc.

On voit aisément que la proportionnalité se réalise d'autant moins que les différences entre les quantités de tannin comparées sont plus grandes et d'autant mieux qu'elles sont plus faibles.

Donc, dans les déterminations du titre par le tannin, on obtiendra en général des valeurs plus grandes si la quantité de tannin employée est faible et plus petites si elle est plus forte.

MÉTHODES de titrage.	QUANTITÉ de tannin titrée.	CAMÉLÉON employé déduction faite de l'indigo.	TITRE de la solution de caméléon.
—	—	—	—
	gr.	cent. cubes.	gr.
Par gouttes. . . .	0,008832	3,70	0,002360
	0,017664	7,70	0,002294
Par 1 cent. cube.	0,008832	4,40	0,002007
	0,017664	9,20	0,001920
Par 2 cent. cubes.	0,008832	4,60	0,001920
	0,017664	9,60	0,001840

De ces chiffres on déduit que, par centimètre cube de caméléon, il y a en moyenne une diminution ou une augmentation du titre de 0,000017. J'avais d'abord pensé à établir, par une série d'essais, une valeur moyenne qui servirait, pour chaque analyse, à modifier le titre proportionnellement au caméléon employé pour cette analyse. On aurait fait ainsi disparaître la légère faute résultant du manque de proportionnalité. Mais je me suis convaincu par de nombreux dosages qu'une pareille correction ne peut s'établir rigoureusement.

La loi dont il est question n'est pas si simple qu'elle le paraît au premier coup d'œil et les petites différences qu'il s'agit d'étudier ne se montrent pas toujours très nettement ni régulièrement. Si l'on compare dans le tableau de la page 331 les titres A I et B I déterminés d'après des solutions à 2 gr. et à 1 gr. par litre et rapportés à la substance sèche, on trouve que les titres fixés d'après des solutions moins concentrées sont en général plus forts, comme l'indique la moyenne ; mais les différences sont le plus souvent faibles et ne peuvent être considérées comme des sources d'erreur. Il n'y a à éviter

dans les analyses que de très grandes différences entre les quantités de tannin dosées et celles qui ont servi à établir le titre.

Pour mettre ces faits en évidence citons encore l'essai suivant :

VOLUME de la solution titrée.	SUBSTANCE sèche correspondante.	CAMÉLÉON employé indigo déduit.	CAMÉLÉON exigé par 1 cent. cube de solution.	TITRE de la solution de caméléon calculé.
—	—	—	—	—
cent. cubes.	gr.	cent. cubes.		
1	0,001777	0,75	0,75	0,002369
3	0,005330	2,55	0,85	0,002090
5	0,008883	4,27	0,85	0,002080
7	0,012436	6,20	0,89	0,002005
9	0,015989	7,95	0,88	0,002010

Comme conclusion de tous ces essais, on peut dire que des quantités variables de tannin ne correspondent pas exactement à des quantités proportionnelles de caméléon, mais que de ce défaut de proportionnalité il ne peut résulter d'erreurs notables que si la différence entre la quantité de tannin dosée et celle qui a servi à fixer le titre est très grande. Si, par exemple, dans la détermination de ce titre il a fallu 8 à 9 centimètres cubes de caméléon, les volumes de caméléon employés dans les analyses pourront osciller entre 4 et 10 centimètres cubes, sans qu'on ait à craindre une erreur de plus de 1/10 p. 100. Si on emploie au contraire moins de 2 à 3 centimètres cubes de caméléon, le taux de tannin peut déjà se trouver notablement erroné. On évite sûrement toutes les erreurs tenant au défaut de proportionnalité, si, par un choix convenable de la quantité d'extrait à doser, on prend soin que le volume de caméléon nécessaire pour le dosage égale, à quelques centimètres près en plus ou en moins, celui qui a été employé pour le titrage.

VII. — *Emploi de la peau en poudre comme précipitant dans les analyses de tannin.*

La peau en poudre, trempée assez longtemps, filtrée, lavée et bien pressée, ne cède plus ensuite à l'eau aucune matière qui puisse influencer l'analyse. Il n'importe pas ici que de l'eau distillée, qui reste longtemps en contact avec la peau ainsi préparée, laisse ou non par évaporation un faible résidu. Ce résidu, très minime, il est

vrai, existe toujours, mais ne peut avoir aucune influence sur l'emploi de la peau en poudre. La question sera résolue si de la peau en poudre, prise en même quantité que pour les analyses, mise de la même façon et aussi longtemps en mélange avec une quantité d'eau pure égale à celle d'extrait qu'on emploiera, ne cède pas à l'eau assez de matières solubles pour que la portion filtrée et dosée réduise sensiblement la solution de caméléon. Un dosage à blanc est la meilleure manière d'essayer la peau et de se convaincre que bien préparée, elle ne cède à l'eau aucune matière oxydable.

3 gr. de peau en poudre trempée, lavée et bien pressée sont mis dans 50 centimètres cubes d'eau distillée pendant 15-20 heures en agitant fréquemment et on titre 10 centimètres cubes de la solution filtrée. Cet essai répété 3 fois donne les résultats suivants :

I. 750 centimètres cubes d'eau + 20 cent. cubes de solution d'indigo + 10 cent. cubes de la liqueur filtrée exigent en caméléon :	10,7 10,8 10,8	Moyenne. .	10,77
II. 750 centimètres cubes d'eau + 20 centimètres cubes de solution d'indigo exigent en caméléon :	10,8 10,7 10,8	Moyenne. .	10,77
		Différence due à la peau.	0,00

Pour les analyses je laisse 3 gr. de peau en poudre dans l'eau pendant 20 heures et je filtre sur un filtre en toile préalablement lavé. Je lave plusieurs fois à l'eau distillée, je rassemble le filtre et exprime l'eau en pressant avec les doigts d'abord, puis avec un torchon propre que je tords aussi fort que possible, en serrant plusieurs fois dessus avec la main. Je déplie le filtre et le mets sur un double de papier buvard ; alors la peau humide s'enlève facilement du filtre avec les doigts en une seule pelote qu'on met dans un petit flacon de 150 centimètres cubes. J'y ajoute 50 centimètres cubes de la solution à doser et j'agite énergiquement après avoir bien bouché le flacon. On agite assez fréquemment et on laisse la peau et l'extrait en mélange pendant 18-20 heures. On filtre ensuite dans un vase sec et propre et on dose le tannin sur 10 centimètres cubes. Ordinairement je mélange la peau et l'extrait vers midi, je laisse en repos la nuit et, le lendemain, je filtre après avoir agité encore pendant quelques heures.

La peau pressée est encore humide et apporte une certaine quantité d'eau dans l'extrait qui se trouve ainsi quelque peu étendu, mais cette erreur est toujours négligée.

Pour me rendre compte de son importance, j'ai dosé l'eau de la peau en poudre et j'ai trouvé 9.05 p. 100 dans la peau séchée à l'air et 59.37 p. 100 dans la peau humide venant d'être pressurée. Si je calcule d'après ce taux de 59.37 — 9.05, soit 50 p. 100 environ la quantité d'eau qui vient étendre ma solution, je vois que j'apporte avec 3 gr. de peau en poudre environ 3 centimètres cubes d'eau pour 50 centimètres cubes d'extrait.

On n'en prend que 10 centimètres cubes, ce qui correspond (en tenant compte de l'eau ajoutée par la peau) à $9^{cc},43$. Si l'on calcule le volume de caméléon relatif à cette différence de $10^{cc} - 9.43 = 0^{cc},57$ d'après le volume total employé après traitement par la peau, en supposant même ce volume égal à 2 centimètres cubes, ce qui n'arrive jamais, on voit qu'il ne dépasse pas $0^{cc},12$. On commet donc une erreur qui est toujours au-dessous des limites des erreurs inévitables de titrage et qui est tout à fait négligeable.

Une question plus importante est la quantité de peau à employer dans les analyses. La peau en poudre convient très bien pour l'extraction du tannin ; mais son pouvoir d'absorption est essentiellement réglé par la concentration de la solution et la proportion entre la quantité de tannin et celle de peau en poudre. Dans les solutions plus concentrées, une même quantité de peau en poudre extrait bien plus vite de grandes quantités de tannin ; mais dans des solutions étendues, il faut toujours prendre un très grand excès de peau pour amener la combinaison du tannin jusqu'à un minimum négligeable.

J'ai fait des essais pour établir les proportions les plus convenables et déterminer l'erreur résultant de ce que l'absorption du tannin, même dans le cas le plus favorable, n'est pas du tout complète, mais se rapproche seulement d'un certain minimum.

Ces essais ont été combinés avec des essais d'absorption par le noir animal pur, tel que Neubauer l'employait pour ses analyses d'écorce de chêne.

Pour déterminer approximativement par la voie colorimétrique

la quantité de tannin restant après le traitement par la peau, je préparais un certain nombre de solutions comparatives de titre connu. Des solutions primitives, puis filtrées sur la peau, je prenais un même volume dans des éprouvettes de même largeur avec une même quantité de perchlorure de fer et d'acétate de soude, et je comparais l'intensité de coloration. J'ai choisi la réaction ferrique, parce qu'il est prouvé qu'elle est bien meilleure que la réaction de la gélatine. J'employais constamment 10 centimètres cubes des 2 solutions et dans ces 10 centimètres cubes je versais 5 gouttes d'acétate de soude au 1/10 et une goutte de perchlorure de fer étendu. Les solutions comparatives étaient des dilutions d'extraits tanniques de titre connu et dont voici la concentration avec l'intensité de la réaction ferrique correspondante.

NUMÉROS de la solution.	10 cent. cubes renferment en tannin.	10 cent. cubes exigent en caméléon indigo déduit.	INTENSITÉ de la réaction ferrique.
—	—	—	—
	gr.		
1	0,00018	0,1	A peine une réaction. Faible coloration brune, mais aucune coloration noire.
2	0,00035	0,2	Faible réaction. Très faible coloration noire.
3	0,00053	0,3	Coloration noire.
4	0,00071	0,4	Coloration noire plus prononcée.

Les mêmes essais ont été faits avec des écorces de chêne, parce qu'on pouvait être sûr qu'il n'y avait ou pas du tout ou seulement des traces négligeables de matières autres que le tannin colorant le perchlorure de fer.

Les solutions provenaient de 20 gr. étendus à 1 litre ; 10 centimètres cubes étaient titrés par le caméléon et 50 centimètres cubes traités par 1/2 gr., 1 gr., 2 gr. et 3 gr. de peau en poudre ; on titrait après filtration 10 centimètres cubes de ces solutions mélangées à la peau et on déterminait l'intensité de la réaction ferrique sur 10 autres centimètres cubes. On n'a pas employé plus de 3 gr. par 50 centimètres cubes d'extrait, parce que l'opération serait devenue très incommode et que, comme on l'a déjà montré, 3 gr. suffisent amplement.

Essai I. — Écorce de chêne : Extrait de 20 gr. étendus à 1 litre. Déduction faite du caméléon exigé par l'indigo, 10 centimètres

cubes de la solution équivalaient à $9^{cc},4$ de caméléon (1 centimètre cube caméléon = $0^{g},001763$ tannin) :

50 cent. cubes d'extrait d'écorce traités 18-20 heures par peau en poudre.	10 cent. cubes de la solution filtrée sur la peau exigent en caméléon.	10 centimètres cubes de la solution filtrée sur la peau donnent comme intensité de réaction et quantité de tannin appréciée :
gr.	cent. cubes.	
1/2	2,2	Couleur noire intense.
1	1,7	
2	1,1	Faible coloration noire. Entre les solutions comparatives 3 et 4, donc de $0^{mg},53$ à $0^{mg},71$ de tannin.
3	0,9	Très faible réaction ferrique, estimée d'après les solutions comparatives 2 et 3 à une quantité de tannin comprise entre $0^{mg},35$ et $0^{mg},53$.
Noir animal.	0,3	Absolument aucune réaction.

Ce qui donne pour la teneur totale en tannin de l'écorce de chêne.

En employant peau en poudre.	Taux de tannin de l'écorce n° 1.	
gr.	p. 100.	
1/2	6.35	Résultats sûrement trop faibles.
1	6.79	
2	7.32	Résultat trop faible de 0.27 à 0.36 p. 100.
3	7.49	Résultat trop faible de 0.18 à 0.27 p. 100.
Noir animal.	8.02	Résultat sûrement trop fort de 0.26 à 0.34 p. 100.

D'après les essais faits avec 2 gr. et 3 gr. de peau, dont les résultats sont trop faibles de 0.27 p. 100 à 0.36 p. 100 au plus, l'écorce de chêne analysée ne peut contenir plus de 7.68 à 7.76 p. 100 de tannin.

Ainsi le chiffre donné par le noir animal : 8.02 p. 100 est sûrement trop fort de 0.26 p. 100 à 0.34 p. 100. Avec 3 gr. de peau, en supposant que la réaction ferrique ne provienne que du tannin précipitable, le résultat ne reste sûrement pas au-dessous de la vérité de plus de 0.22 p. 100 en moyenne.

Les essais suivants donnent des résultats semblables.

Essai II. — Écorce de chêne : 20 gr. pour 1 litre, 10 centimètres cubes de l'extrait exigeaient $8^{cc},1$ de caméléon (1 centimètre cube caméléon = 0,001763 de tannin) :

50 cent. cubes d'extrait d'écorce traités 18-20 heures par peau en poudre.	10 cent. cubes après emploi de la peau exigent en caméléon.	10 centimètres cubes de la solution après traitement par la peau donnent comme intensité de réaction et tannin estimé :
gr.	cent. cubes.	
1/2	1,9	Coloration noire intense.
1	1,2	
2	1,0	Faible coloration noire, estimée à $0^{mg},53$ de tannin.
3	0,6	Faible réaction ; légère coloration brune, $0^{mg},18$ à $0^{mg},35$ de tannin.
Noir animal.	0,2	Absolument aucune réaction.

Ce qui donne pour le taux centésimal de tannin :

En employant peau en poudre.	Taux de tannin de l'écorce n° 2.	
gr.	p. 100.	
1/2	5.47	Résultat trop faible.
1	6.08	
2	6.26	Chiffre trop faible de 0.27 p. 100.
3	6.61	Résultat trop faible de 0.13 p. 100 en moyenne et de 0.18 p. 100 au plus.
Noir animal.	6.96	Résultat sûrement trop fort de 0.17 p. 100 au moins.

Les quantités de peau inférieures à 3 gr. étant insuffisantes, on ne fit plus que quelques essais avec 3 gr. de peau d'une part et du noir animal de l'autre. Voici le résultat pour 2 écorces de chêne et 1 d'épicéa.

		En employant 3 grammes de peau.	En employant le noir animal.
Essai III. — Écorce de chêne, 20 gr. par litre.	Taux trouvé. — La solution filtrée donne :	4.94 p. 100. Faible réaction ferrique $= 0^{mg},18 - 0^{mg},35$ de tannin. Résultat trop faible de 0.13 p. 100 en moyenne et de 0.18 p. 100 en plus.	5.38 p. 100. Aucune réaction. Résultat sûrement trop fort d'au moins 0.26 p. 100.
Essai IV. — Écorce de chêne, 20 gr. par litre.	Taux trouvé. — La solution filtrée donne :	6.61 p. 100. Réaction indiquant $0^{mg},35$ à $0^{mg},53$ de tannin. Résultat trop faible de 0.22 p. 100 en moyenne et de 0.27 p. au plus. 100.	7.23 p. 100. Aucune réaction. Résultat sûrement trop fort d'au moins 0.35 p. 100.
Essai V. — Écorce d'épicéa, 20 gr. par litre.	Taux trouvé. — La solution filtrée donne :	7.23 p. 100. Réaction indiquant $0^{mg},35$ de tannin. Résultat trop faible de 0.18 p. 100.	7.85 p. 100. Aucune réaction. Résultat trop fort de 0.44 p. 100.

En prenant la moyenne de ces 5 essais, on trouve qu'avec 3 gr. de peau pour 50 centimètres cubes d'extrait, le taux de tannin est trop faible avec une erreur maximum de 0.22 p. 100. Pour des substances plus riches en tannin dont les extraits ne se font que sur 10 gr. et 5 gr., cette erreur se trouve multipliée par 2 et par 4. On peut donc s'attendre dans l'analyse d'une valonée dont on ne prend que 5 gr. à une erreur d'environ 0.88 p. 100. L'analyse d'une valonée avec la peau et le noir animal m'a donné les résultats suivants :

		p. 100.	
Taux de tannin	avec la peau . . .	28.21	Réaction ferrique indiquant $0^{mg},53$ de tannin dans la liqueur traitée par la peau.
	avec le noir animal.	29.27	Aucune réaction.

Si la réaction du fer dans la liqueur traitée par la peau ne concernait que le tannin fixable par ladite peau, ce dosage serait trop faible de 1.06 p. 100 ; mais l'erreur n'est pas si grande, sans quoi, dans ce cas, le noir animal aurait donné le taux exact, puisque la différence de 1.06 entre les 2 taux est exactement égale (par hasard) au tannin restant dans la liqueur. Or le noir animal a toujours donné des résultats trop forts dans les 5 premiers essais; il est donc à croire que 29.27 p. 100 sont un taux trop élevé et que 28.21 p. 100 est un chiffre trop faible, mais pas de 1 p. 100, si même il ne reste pas au maximum très au-dessous de 1 p. 100.

Si l'on voulait approcher plus de l'exactitude en employant plus de peau, on n'arriverait pas à une extraction absolument complète, comme on peut sûrement le prévoir, même en augmentant de 1 gr. ; mais on se rapprocherait autant que possible du but à atteindre. Seulement, déjà avec 4 gr. de peau dans 50 centimètres cubes, la liqueur se transforme en une sorte de bouillie qui ne peut plus être bien agitée et qui se filtre mal.

Je considère le degré d'extraction avec 3 gr. de peau comme parfaitement suffisant. Je ne crois pas qu'il y ait rien à dire quand nous donnons pour des matières tanniques qui renferment jusqu'à 10 p. 100 de tannin des résultats trop faibles en moyenne de 0.22 p. 100. Dire que l'erreur s'élève à 0.44 p. 100 et à 0.88 p. 100 dans les matières riches, n'est pas une objection sérieuse ; car c'est là,

comme pour les autres erreurs, une conséquence de la méthode qui n'admet les dosages que sur des solutions très étendues.

Naturellement il faudrait, si l'on devait travailler couramment avec la peau en poudre, qu'on convînt de la proportion à employer ; alors les faibles erreurs qu'on commettrait et dont on se rendrait facilement compte dans chaque cas, n'introduiraient pas de différences dans les résultats des analyses.

Je propose, comme étant une proportion convenable, 3 gr. de peau pour 50 centimètres cubes d'extrait. C'est cette quantité que j'ai employée dans les essais dont je viens de parler et que j'emploie toujours.

Dans les 50 centimètres cubes d'extrait, il ne doit pas y avoir, en somme, plus de $0^{gr},1$ de tannin, et 10 centimètres cubes d'extrait doivent exiger au plus 10 centimètres cubes d'une solution de caméléon ayant la concentration indiquée à la page 301.

VIII. — *Extraction du tannin.*

S'il est évident qu'on peut dissoudre tout le tannin des matières tannantes de diverses façons, il est aussi hors de doute qu'un procédé d'extraction éprouvé, simple et commode, sur lequel tout le monde serait d'accord et qu'on exécuterait partout de la même manière serait une garantie importante pour l'exactitude et la concordance des analyses des divers laboratoires. De même que, par exemple, dans les analyses d'engrais, nous extrayons partout de la même façon, suivant des prescriptions données, l'acide phosphorique soluble des superphosphates, de même nous pourrions convenir, pour l'extraction du tannin, d'un procédé unique qui éviterait sûrement bien des différences d'analyses.

Une pareille convention a, entre autres, le grand avantage que les laboratoires où l'on ne fait que de rares analyses de tannin, une demi-douzaine par an pour la tannerie du voisinage, seront forcés de se conformer à la règle adoptée, surtout s'ils sont exposés au contrôle des laboratoires principaux.

Pour la détermination du tannin en bloc, l'adoption d'une méthode unique serait très désirable ; mais s'il s'agit de doser séparé-

ment le tannin facilement et difficilement soluble, c'est une nécessité, sans quoi on ne pourrait absolument pas compter sur des résultats concordants. Entre le tannin facilement et difficilement soluble, c'est-à-dire entre le tannin soluble dans l'eau froide et celui qui est soluble seulement dans l'eau bouillante, il n'y a pas de différence essentielle, car plus on laisse la matière dans l'eau froide, plus il y a de tannin difficilement soluble qui entre en solution.

Si la distinction entre ces deux tannins n'a pas grande valeur scientifique, elle peut être très importante pour la pratique dans beaucoup de cas; il faudrait donc, dans ce but, convenir d'une méthode d'extraction qui préciserait les circonstances de la dissolution pour le tannin facilement soluble et qui définirait par là, en même temps et exactement, ce qu'on entend par tannin facilement soluble.

Le tannin difficilement soluble pourrait alors être déterminé dans le résidu qui serait traité comme une matière neuve où l'on veut doser tout le tannin. Une bonne méthode d'extraction doit naturellement donner pour la somme des tannins facilement et difficilement solubles un chiffre égal à celui du tannin dosé en bloc dans une autre analyse.

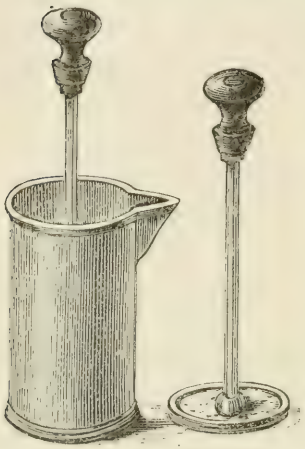
Dans cette question le côté le plus important pour la pratique est bien certainement l'extraction du tannin en bloc. On n'arrive pas, comme Neubauer l'a déjà montré et comme je peux l'établir péremptoirement, à mettre en liberté tout le tannin en faisant bouillir assez longtemps, avec plus ou moins d'eau, une certaine quantité de matière tannante, en évaporant jusqu'à un volume déterminé et en filtrant. Par ce procédé j'ai toujours obtenu un chiffre plus faible, bien que souvent la différence ne fût pas très grande. Pour dissoudre complètement, il faut absolument faire bouillir la matière finement pulvérisée avec des quantités successives d'eau pure, la dissolution précédente devant toujours préalablement être mise à part.

C'est d'après ce principe qu'on procède maintenant partout à l'extraction ; mais la séparation de la solution d'avec la matière solide non épuisée offre tant d'inconvénients, qu'elle m'a toujours paru, au début, la partie de beaucoup la plus longue et la plus minutieuse de toute l'analyse. Ce qui me gênait dans ce travail, c'était notamment une certaine malpropreté qui se produisait nécessairement

dans la filtration ou le décantage, si l'on songe surtout qu'il faut séparer aussi complètement que possible la partie soluble du reste, sans pourtant avoir un trop grand volume de liquide. Il me paraissait aussi très désirable que l'extraction totale pût se faire rapidement et facilement sur un assez grand nombre de produits en même temps.

Après de nombreux essais infructueux, j'ai complètement abandonné l'extraction à l'aide des vases en verre et des entonnoirs habituels et j'ai imaginé un appareil à extraction en étain, avec lequel on évite tous les inconvénients et dont la manipulation est très simple.

L'appareil que j'emploie se comprend au simple examen de la figure ci-contre. Je ne puis que recommander chaudement cet appareil après les centaines d'extractions que j'ai faites avec lui. Le vase cylindrique en étain avec bec est haut d'environ 12^{cm},5 et son diamètre intérieur est de 7 centimètres environ. On n'y a pas mis d'anse pour qu'il puisse être facilement placé dans un bain-marie. A ce cylindre s'adapte un piston percé de trous, figuré à droite, et qui se meut par un manche. Sur le pourtour du piston est creusée une rainure qui doit être assez profonde pour ne pas laisser déborder le fil servant à lier le morceau de gaze qui recouvre la face inférieure de ce piston. La gaze doit être bien tendue sur le piston et le fil ne doit pas dépasser la rainure ; la gaze en trop est coupée juste au-dessus du fil. Il est essentiel que, sur toute la longueur du cylindre, le piston, muni de sa gaze humide, adhère exactement et glisse à frottement doux comme ceux des corps de pompe. Si on ne peut obtenir une fermeture exacte en choisissant convenablement la gaze, c'est que l'appareil est mal fabriqué et ne peut être employé.



Pour obtenir une fermeture hermétique, on tourne spécialement le piston pour chaque vase ; les calibres des vases différant quelque peu, il ne faut employer pour chaque vase que le piston fait exprès

pour lui. A cause de tous ces motifs, il faut que l'appareil soit un peu massif et solide sans être pourtant trop grand. Les premiers essais faits avec des vases en tôle échouèrent complètement, parce qu'on n'avait pu obtenir la fermeture hermétique.

Si l'on met dans cet appareil avec de l'eau la matière pulvérisée et qu'on la fasse bouillir assez longtemps au bain-marie, la dissolution se séparera très aisément du résidu solide quand on descendra lentement le piston. La liqueur passe à travers la gaze sur le piston qui maintient sous lui les matières solides ; on verse la dissolution, on presse sur le fond avec le piston, on verse à nouveau la liqueur qui se réunit au-dessus, tout en maintenant avec les mains, le piston fortement serré contre le fond du vase.

En répétant cette opération plusieurs fois et en réunissant les dissolutions dans le même vase d'un litre, la séparation de la partie soluble se fait facilement et entièrement. Pour faire l'extraction complète en n'étendant qu'à 1 litre, je fais bouillir la matière finement pulvérisée avec des volumes successifs de 200 centimètres cubes d'eau distillée.

J'ai toujours laissé la matière digérer d'abord dans l'eau froide, pour ne pas chauffer inutilement la solution concentrée de tannin facilement soluble qui se forme, et empêcher qu'on ne puisse objecter de ce chef une destruction possible de tannin. Mais on peut naturellement, suivant les circonstances, laisser de côté ces mesures de précaution quand il s'agit de matières connues et on arrive plus vite au but.

Voici comment j'opère :

Je mets 20 gr., 10 gr., ou 5 gr. de la matière pulvérisée dans le vase d'étain, j'y verse 200 centimètres cubes d'eau distillée froide et je laisse en repos 12 heures environ. Ordinairement je prépare dans l'après-midi et je laisse jusqu'au lendemain.

J'exprime cette première solution à l'aide du piston et je la verse dans un vase d'un litre. Je jette ensuite 200 centimètres cubes d'eau distillée bouillante sur le piston quand il est au bas de sa course et je le retire lentement. Le piston est ordinairement suffisamment lavé par le passage de l'eau à travers les trous, je le place sur une assiette de porcelaine ou incliné sur le vase d'étain qui est porté dans

un bain d'eau bouillante où il reste une demi-heure. Je remue de temps en temps avec un agitateur. J'exprime une seconde fois et je réunis la liqueur aux 200 premiers centimètres cubes.

Je répète encore trois fois cette opération toujours avec eau distillée bouillante et bain-marie d'une demi-heure, si bien que j'ai réuni dans le vase 5 fois 200 centimètres cubes. Comme, à la chaleur du bain-marie, une portion de l'eau s'est évaporée, on n'a pas tout à fait un litre.

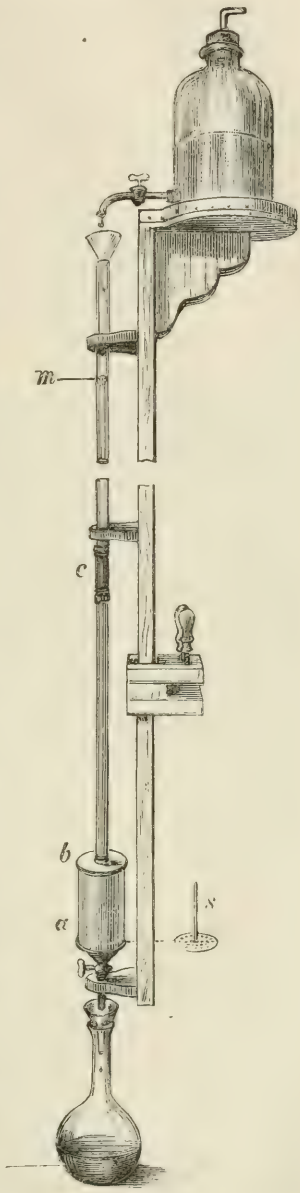
Alors on lave encore une fois le résidu avec un peu d'eau distillée bouillante et on l'exprime de façon à compléter le litre. Après refroidissement complet, on remplit exactement jusqu'au trait. En ne faisant pas la première opération avec de l'eau froide, il faut 2 heures et demie pour les 5 digestions dans l'eau bouillante et 3 heures environ pour terminer l'extraction. Si l'on a un nombre suffisant de bains-marie, d'appareils à extraction et de vases d'un litre, on peut faire aisément en 3-4 heures 4-6 extractions en suivant toujours le même ordre dans les manipulations. Quand on en a fini avec le dernier appareil pour le pressurage et l'addition d'eau bouillante, le premier a bouilli assez longtemps pour qu'on puisse y procéder à un nouveau pressurage.

Tout le travail de l'extraction tel que nous venons de le décrire est si bien une pure opération mécanique, qu'il peut être exécuté, après quelques leçons, par un garçon de laboratoire, d'autant plus qu'une extraction trop rapide est rendue impossible par ce fait qu'il faut servir, dans l'ordre voulu, un certain nombre d'appareils.

Le liquide qu'on obtient ainsi est généralement un peu trouble et ne peut servir tel quel ; on en filtre une partie sur un filtre à plis dans un vase propre et sec et l'on peut alors faire l'analyse.

J'ai essayé, à diverses reprises, d'extraire avec mon appareil le tannin facilement soluble dans l'eau froide ; mais toujours je suis arrivé à des chiffres peu concordants. Pour l'extraction du tannin facilement soluble, Neubauer le premier a employé la presse de Réal qui, d'après ses essais et ceux d'autres chimistes, donne de très bons résultats. Il semblerait donc très convenable de conserver pour ces déterminations la presse de Réal. Seulement il faudra bien convenir de la manière dont on procédera et notamment indiquer sous quelle

pression l'extraction doit se faire et combien de temps on doit mettre à extraire un volume déterminé. La figure ci-contre montre la presse de Réal avec sa monture qu'on peut naturellement modifier. La partie importante de l'appareil est le vase à extraction fait en étain, muni d'un robinet, et dont les dimensions indiquées par Neubauer ($0^m,06$ de diamètre et $0^m,12$ de hauteur) me paraissent, d'après mes essais, très bien choisies. Sur ce vase se visse solidement un couvercle *b* intimement relié avec un tube qui, dans la figure s'élève jusqu'en *c*. Pour assurer une fermeture hermétique on intercale une rondelle en caoutchouc.



Quand on veut se servir de l'appareil, on y place d'abord le piston à trous *s* que j'ai fait munir d'un manche pour plus de commodité et qu'on garnit d'une gaze fixée à l'aide d'un fil placé dans la rainure. La gaze a pour but d'empêcher le passage de la matière pulvérisée.

On introduit alors dans le cylindre, après avoir fermé le robinet, par exemple, 20 gr. d'écorce pulvérisée, préalablement mise dans un verre avec un peu d'eau et bien mélangée à l'abri de l'air. On visse ensuite solidement le couvercle et on relie son tube métallique à l'aide d'un caoutchouc avec un tube en verre assez long. Il est bon d'intercaler à l'endroit où le tube métallique se joint au tube en verre, un morceau de gaze pour empêcher que quelques parcelles de matière soient entraînées.

Quand tous les joints sont bien fermés, on fait couler du vase placé au-dessus du tube assez d'eau pour remplir l'appareil et le tube jusqu'à un trait marqué. Neubauer donnait à la colonne d'eau une hauteur de 2 mètres, et moi seulement 1 mètre et demi.

Neubauer laissait l'appareil ainsi rempli en repos pendant 12-16 heures avant de procéder à l'extraction.

Pendant cette opération, le robinet du récipient contenant la matière à doser et celui du vase d'alimentation, doivent être réglés de façon que l'eau affleure toujours au trait marqué. Neubauer extrayait ainsi un litre de solution très lentement, dans 6 à 8 heures, et considérait comme tannin facilement soluble celui qui était contenu dans ce litre.

Je ne mets que 3-4 heures pour extraire 1 litre et ce temps est parfaitement suffisant. Naturellement on peut obtenir d'un deuxième litre encore une faible quantité de tannin soluble dans l'eau froide, etc., etc.

Aussi est-il très important de s'entendre sur la hauteur de la colonne d'eau et sur le temps qu'on doit mettre pour extraire 1 litre. Quand on opère toujours dans les mêmes conditions, la presse de Réal donne des résultats concordants.

Pour doser le tannin difficilement soluble qui reste dans la matière, je mets, comme le faisait Neubauer, le contenu de la presse de Réal dans un vase de 1 litre que je remplis d'eau aux trois quarts et, après avoir fait bouillir 1 heure, je laisse refroidir, je remplis jusqu'au trait et je filtre. Il est très bon, quand le premier litre va être plein, de fermer le robinet de l'alimentation dès qu'il ne manque plus pour parfaire le litre, qu'autant d'eau qu'il s'en trouve dans l'appareil ; on le laisse égoutter librement et il est alors bien plus facile de le vider. J'extrayais toujours trois quarts de litre seulement dans 3-4 heures et je laissais le litre se remplir peu à peu par égouttement.

Pour voir si les résultats donnés par l'extraction avec la presse de Réal, suivie du dosage du tannin difficilement soluble, différaient du résultat en bloc donné par mon appareil, j'ai fait un certain nombre d'analyses comparatives. Les chiffres donnés ci-après démontrent la valeur des deux méthodes d'extraction dont les résultats sont très peu différents.

20 gr. d'écorce de chêne. — Tannin extrait :

	p. 100.	
a) A froid avec la presse de Réal ou tannin facilement soluble . .	5.69	A l'aide de l'appareil de Tharand.
b) Par traitement à l'eau bouillante ou tannin difficilement soluble.	1.31	
Tannin total.	7.00	Tannin total. . . . 7.09 p. 100.

20 gr. d'écorce de chêne. — Tannin extrait :

	p. 100.	
a) A froid avec la presse de Réal ou tannin facilement soluble. . .	4.46	Avec l'appareil de Tharand. 1) 5.86 p. 100.
b) Par traitement à l'eau bouillante ou tannin difficilement soluble.	1.40	2) 5.69 — 3) 5.86 — 4) 5.78 —
Tannin total.	5.86	Tannin total. 5.80 p. 100 en moyenne.

Dans toutes les extractions précédentes à l'aide de mon appareil, j'ai toujours extrait un deuxième litre par la même méthode que le premier. Ce deuxième litre était presque incolore et 10 centimètres cubes exigeaient, défalcation faite du caméléon correspondant à l'indigo, dans 3 cas $0^{cc},1$ de caméléon et dans 2 cas $0^{cc},2$, autre preuve encore que les extractions avec mon appareil ont été aussi complètes qu'avec la méthode de Neubauer.

Un autre essai fait tout récemment (extraction et titrage) par mon préparateur a donné pour une écorce américaine, en calculant sur la matière desséchée à 100 degrés :

	p. 100.	
a) Avec la presse de Réal. Tannin facilement soluble	6.46	Avec l'appareil de Tharand.
b) Après traitement par l'eau bouillante. Tannin difficilement soluble. . .	2.75	
Tannin total.	9.21	Tannin total. . 9.19 p. 100.

Je fais observer en terminant que la presse de Réal et mon appareil sont fournis dans d'excellentes conditions par C. Focke, fondeur en étain, grosse Kirchgasse, n° 3, à Dresde.

Comme la méthode de Löwenthal paraît avoir été étudiée suffisamment et avec toutes les précautions nécessaires par M. le professeur von Schrœder, tous les membres conviennent de se conformer entièrement aux modifications par lui proposées, c'est-à-dire d'em-

ployer la méthode de titrage par un centimètre cube à la fois, telle qu'elle a été précédemment décrite, d'adopter la concentration indiquée pour les solutions, la proportion de peau, etc., etc.

M. Kathreiner a déjà montré dans sa publication (citée plus haut) que la quantité de caméléon employée est fonction du temps, c'est-à-dire qu'elle dépend de la vitesse d'écoulement du caméléon, sans que cependant il ait fait à ce sujet des essais aussi complets que M. le professeur von Schrœder.

Le Dr Councler a reçu, il y a déjà quelque temps, des nouvelles de ses expériences sur les 4 méthodes de titrage nos 0, 1, 2 et 5 et peut confirmer, d'après ses propres recherches, les résultats de M. le professeur von Schrœder et recommander aussi la méthode de titrage par 1 centimètre cube.

Les membres présents expriment à M. le professeur von Schrœder tous leurs remerciements pour son long et consciencieux travail, grâce auquel il a été possible d'arriver immédiatement à une entente.

M. le directeur Eberz demande encore une fois nettement que tous les assistants expriment les pour-cent de leurs analyses en tannin pur précipitable par la peau. Il discute aussi le désir exprimé de divers côtés par les industriels, à savoir si l'on ne pourrait pas, en simplifiant la méthode, la rendre plus abordable au praticien, ce qui lui permettrait, après un assez court apprentissage, de faire lui-même les dosages de tannin nécessaires, soit pour la marche de sa fabrication, soit pour l'achat de ses matières premières.

La commission aura constamment ce but en vue ; mais elle déclare, à l'unanimité, qu'il est impossible, quant à présent, d'entrer dans cette voie. La méthode adoptée exige tant de précautions qu'un chimiste exercé seul peut avec elle obtenir des résultats réellement utilisables. Seulement si le praticien veut bien se donner la peine d'acquérir la connaissance complète de la méthode dans les stations spéciales, il pourra arriver à une habileté suffisante pour faire lui-même ses analyses.

La commission charge le Dr Councler de demander au Dr Roth[1] à

1. Le Dr Roth s'est déclaré tout prêt à préparer la peau en poudre suivant le procédé du professeur von Schrœder, et il en fournit d'excellente qualité.

Berlin s'il serait disposé à fournir, en toute première qualité, la peau en poudre nécessaire dans la méthode adoptée.

Si, comme l'espère la commission, la méthode qui vient d'être décrite est adoptée par la plupart des chimistes spécialistes qui formeront alors une majorité prépondérante, il ne se présentera plus des divergences telles que celles qui se rencontraient jusqu'ici entre les résultats de divers chimistes. Qu'on obtienne enfin des chiffres comparables, c'est l'intérêt de tous les acheteurs et vendeurs de matières tannantes, c'est l'intérêt non seulement des tanneurs, mais encore des commerçants en ce genre de produits et notamment des gérants de forêts.

RÉSUMÉ DE LA MÉTHODE ADOPTÉE

(*Méthode de Löwenthal modifiée par le prof. J. von Schröder*).

Réactifs nécessaires.

1. *Solution de caméléon.* — On dissout 10 gr. de permanganate de potasse très pur dans 6 litres d'eau distillée.

2. *Solution d'indigo.* — 30 gr. de sulfindigotate de soude en morceaux séchés à l'air (*Carminum cærul. opt. = Indigotine pure I de Gehe et Cie*) sont dissous dans 3 litres d'acide sulfurique étendu de 5 fois son volume ; on ajoute 3 litres d'eau distillée et on agite fortement jusqu'à dissolution complète, puis on filtre.

Pour chaque dosage, 20 centimètres cubes de la solution précédente mélangés à trois quarts de litre d'eau devront réduire environ $10^{cc},7$ de la solution de caméléon.

3. *Peau en poudre.* — Elle doit être blanche, en fins flocons laineux et ne contenir aucun élément réduisant dans l'eau froide la liqueur de caméléon.

Un essai à blanc sur 3 gr. de peau en poudre permet de constater facilement si la peau a les qualités voulues.

Exécution des dosages.

Au lieu d'ajouter goutte à goutte la solution de permanganate en agitant constamment, comme l'indique Neubauer, on verse chaque fois de la burette à robinet dans le vase contenant les 750 centimètres cubes d'eau, l'indigo et le tannin, 1 centimètre cube de la solution de caméléon et on agite chaque fois rapidement pendant 5-10 secondes. Quand la liqueur est devenue vert clair, on ajoute par 2-3 gouttes chaque fois jusqu'à ce que la teinte soit d'un jaune d'or pur.

En plaçant sur une assiette blanche le vase où est la solution à titrer, on voit nettement la fin de la réaction.

Au lieu d'un vase en verre, Fr. Kathreiner et F. Simand, de même que H. Procter, se sont servis d'une capsule en porcelaine très blanche, de $28^{cm},5$ de diamètre et de 11 centimètres de profondeur. Quand on aperçoit une teinte faiblement rougeâtre sur les bords de la liqueur devenue jaune d'or, la réaction est terminée. Cette teinte se perçoit nettement sur la paroi de la capsule opposée au jour. Si le soleil frappe directement et que la lumière soit trop intense, on masque, d'après Fr. Kathreiner et F. Simand, avec une feuille de papier de soie blanc, la partie inférieure de la fenêtre où l'on travaille.

Fixation du titre du caméléon.

Le titre du caméléon s'obtient de la manière suivante :

On se procure dans le commerce du tannin aussi pur que possible. Le meilleur est la marque : *Pharm. germ.* (*de Schering, Gehe ou Trommsdorff*). On en dissout 2 gr. desséchés à l'air dans un litre et on détermine la quantité de caméléon exigée par 10 centimètres cubes de cette solution, puis celle qu'il faut pour 10 autres centimètres cubes préalablement traités par la peau en poudre. — Dans 50 centimètres cubes de la solution, on met 3 gr. de peau en poudre qu'on a d'abord lavée puis convenablement pressée ; on laisse en contact 18-20 heures en agitant fréquemment, on filtre et on titre sur 10 centimètres cubes.

Le tannin est bon quand le caméléon employé après l'action de la peau ne dépasse pas 5 p. 100 du caméléon total ; mais le tannin peut encore servir à établir le titre quand le caméléon nécessaire après la peau n'est que 1/10 de la quantité primitive.

Si le tannin satisfait à ces conditions, on détermine sa teneur en eau en le desséchant à 94-100 degrés et on calcule, d'après les dosages précédents, le titre par rapport à la substance sèche du tannin. Ce titre multiplié par 1.05 donne le titre véritable. Ce coefficient a été établi par les recherches du professeur von Schröder rapportées précédemment.

Marche à suivre dans les analyses de tannin.

1. *Préparation des extraits de tannin.* — Les extraits de produits purs sont faits à l'eau bouillante et filtrés, s'il est besoin.

On extrait le tannin des matières tannantes brutes (écorces, bois, galles, etc.) en exprimant 5 fois la matière mélangée à 200 centimètres cubes d'eau dans l'appareil inventé par le professeur von Schröder. La matière pulvérisée est mise dans la presse où on ajoute 200 centimètres cubes d'eau froide et on l'exprime après un contact d'une heure.

Les 4 pressurages suivants se font chaque fois après un contact d'une demi-heure dans 200 centimètres cubes d'eau chauffée au bain-marie. On filtre ensuite, s'il est nécessaire, une certaine partie de la solution étendue à un litre.

Si l'on veut doser à part le tannin facilement soluble, on soumet la matière tannante pulvérisée à l'action d'une presse de Réal qu'on peut se procurer dans la forme décrite plus haut chez Focke, à Dresde.

La matière doit être d'abord bien humectée : on remplit ensuite la presse d'eau et on laisse la matière à analyser sous la pression d'une colonne d'eau de $1^{m},50$ pendant 15 heures. On ouvre alors le robinet de façon à se procurer un litre de solution en 2 heures environ.

On agite la solution pour la rendre homogène.

On traite le résidu restant dans la presse comme une matière tannante neuve à analyser, c'est-à-dire qu'on le soumet à l'appareil d'extraction de Schröder comme il a été indiqué plus haut.

On emploie pour un dosage de tannin :

20 gr.	de matière quand	elle renferme	5 à 10 p.	100 de tannin.
10	—	—	10 à 20	—
5	—	—	encore davantage.	

2. — *Analyse des extraits de tannin.* — On détermine la teneur en tannin d'une solution aqueuse par la méthode Löwenthal — von Schröder en titrant 10 centimètres cubes de cette solution, faite

suivant les règles indiquées, avant et après précipitation par la peau en poudre (à raison de 3 gr. pour 50 centimètres cubes de solution).

On donne à la liqueur de tannin une concentration telle que 10 centimètres cubes ne réduisent pas beaucoup plus de 8 centimètres cubes de caméléon (voir les conclusions du chapitre précédent)[1].

Voici où l'on peut se procurer les appareils et réactifs nécessaires : l'appareil à extraction du professeur von Schröder et de bonnes presses de Réal conformes aux modèles figurés ci-dessus, chez C. Focke, fondeur en étain, à Dresde, *grosse Kirchgasse, n°* 3.

La peau en poudre chez le Dr Roth, chimiste juré à Berlin, *Strasburger Strasse, n°* 18.

L'indigotine (sulfindigate de soude solide) chez *Gehe et Cie*, à Dresde.

Le tannin le plus pur, *Pharmacopœa Germanica, chez Schering, à Berlin; Gehe, à Dresde; ou Trommsdorff, à Erfurt.*

1. M. Procter, à North-Shields (Angleterre), a indiqué un moyen simple de rendre parfaitement claires les solutions troubles qui ne se laissent pas éclaircir par simple filtration. On ajoute à 100 centimètres cubes de la solution une cuiller à thé de kaolin, on agite vivement dans un petit flacon et on filtre. Si la première portion passe un peu trouble, on la rejette sur le filtre où est le kaolin. La commission adresse de vifs remerciements à M. H. R. Procter pour sa communication.

RÉPARTITION DU TANNIN

DANS

LES DIVERSES RÉGIONS DU BOIS DE CHÊNE

Par E. HENRY

RÉPÉTITEUR A L'ÉCOLE NATIONALE FORESTIÈRE

Lors du dernier concours régional qui s'est tenu à Nancy en 1885, la commission chargée d'organiser l'exposition forestière, tenant à soumettre aux visiteurs un ensemble aussi complet que possible des industries de la région qui utilisent le bois comme matière première, exposa des extraits de tannin provenant de l'usine de M. Luc, tanneur à Nancy. Ces extraits, dont l'emploi se généralise de jour en jour, sont retirés non plus des écorces, mais du bois lui-même.

L'exhibition de ces produits offrait d'autant plus d'intérêt qu'on les voyait figurer pour la première fois dans une exposition.

L'usine de Nancy, où l'on ne traite que le chêne, ne date en effet que de quelques années; les autres usines similaires de France, établies à Nantes, Lyon, etc., n'emploient que le châtaignier, et à l'étranger on n'utilise guère pour cet usage que les écorces. A Nancy, M. Luc emploie uniquement pour la fabrication des extraits les souches et les grosses branches de chêne qu'il écorçait même au début, mais qu'il laisse maintenant sous écorce. Je renvoie, pour la description sommaire du procédé de fabrication, à la note que j'ai publiée sur ce sujet dans la *Revue des Eaux et Forêts*[1]. A ces extraits de tannin du bois de chêne, on avait joint des spécimens de souches et

1. Année 1885, p. 220.

de branches avec l'indication du taux en tannin de leurs diverses régions (écorce, aubier, cœur).

Les résultats de ces premières analyses m'ont paru intéressants et quelque peu en désaccord avec les idées actuelles sur la répartition du tannin ; c'est ce qui m'a décidé à entreprendre, au laboratoire de l'École forestière, des recherches plus complètes que je vais résumer.

On sait qu'on donne le nom de tannins ou acides tanniques à un certain nombre de principes immédiats très répandus dans les plantes, notamment dans les écorces, les feuilles et les galles qui sont surtout employées comme matières tannantes, quelquefois aussi dans le bois lui-même. Ce sont des corps amorphes, à réaction légèrement acide, solubles dans l'eau, ayant une saveur astringente. Ils précipitent les solutions de gélatine et de matières albuminoïdes ; un morceau de peau fraîche les absorbe rapidement en formant avec eux une combinaison imputrescible qui n'est autre que le *cuir*. Ils précipitent également les alcaloïdes organiques et la plupart des sels métalliques, notamment les sel de fer *au maximum*.

Ils s'altèrent très rapidement à l'air en s'oxydant directement ou sous l'influence de champignons.

Mais à côté de ces caractères qui conviennent à tous les tannins, il en est d'autres qui les séparent les uns des autres et notamment de celui qui a été le plus étudié, du *tannin de la noix de galle* ou *acide gallotannique*, avec lequel on avait d'abord voulu les identifier tous. Ainsi les uns (tannins des noix de galle, des écorces de chêne, de saule, de sapin, des feuilles de chêne, d'arbousier, etc.) précipitent en bleu noir les sels ferriques ; les autres (tannins des écorces d'épicéa, mélèze, bouleau, frêne, aune, du cachou, du quinquina, du café, du thé, etc.) précipitent en vert les mêmes sels. Les produits de décomposition varient aussi suivant les tannins. La plupart se dédoublent par ébullition avec des acides ou des alcalis étendus en glucose et en un autre produit, comme les glucosides si abondamment répandus dans les végétaux ; aussi beaucoup de chimistes rangent les tannins parmi les glucosides, bien que certains d'entre eux ne donnent pas de glucose par dédoublement. La composition élémentaire de ces divers tannins, désignés ordinairement par le nom

de la plante qui les fournit, est encore mal connue et varie en tout cas d'un tannin à l'autre en se rapprochant plus ou moins de la formule de l'acide gallotannique qui serait, d'après les travaux de Schiff, $C^{14} H^{10} O^{9}$.

Si, comme on le voit, il y a encore beaucoup à faire pour connaître exactement la composition et les propriétés des divers tannins, on est, d'autre part, bien loin d'être fixé sur leur mode de formation et leur rôle physiologique dans les végétaux. Pour les uns (Th. Hartig, Wigand), ils seraient des matières de réserve comme l'amidon et serviraient à la formation des tissus ; pour les autres (Schleiden, Sachs, Schröder, etc.), ils sont simplement le résidu inutilisé du dédoublement d'autres principes immédiats tels que l'amidon ; pour d'autres encore (Schell), les tannins ne joueraient le rôle de matière plastique que dans le cas où l'amidon ou bien les matières grasses seraient en faible quantité dans la plante ; si les végétaux renferment beaucoup d'amidon ou d'huile, les tannins n'y seraient que des produits secondaires inutilisés.

Quoi qu'il en soit, et c'est là la chose importante au point de vue industriel, tous les tannins peuvent servir au tannage des peaux, puisque tous ont la propriété de se combiner avec elles pour les rendre résistantes, imputrescibles, imperméables, aptes, en un mot, à être utilisées comme *cuir*.

Seulement il y a des différences dans les qualités tannantes et par suite dans les prix de ces produits : les uns tannent mieux ou plus vite ou en plus belle couleur que les autres et sont payés plus cher.

Autrefois, on mettait simplement les peaux convenablement préparées et disposées par lits en contact avec des couches superposées d'écorces astringentes grossièrement pulvérisées (*tan*) et maintenues humides.

Cette méthode fournit des cuirs d'excellente qualité (*cuirs forts*), mais elle exige un temps considérable (15 à 18 mois) et les tanneurs, obéissant à la tendance générale de notre époque à produire vite et à bon marché, ont cherché des procédés plus expéditifs qui leur permissent de réduire notablement le temps pendant lequel leurs capitaux restaient improductifs. Ils ont importé, des pays chauds généralement, des matières tannantes plus riches que nos

écorces indigènes (noix de galle, valonée, dividivi, sumac, cachou, etc.) et les ont employées, soit en poudre, soit plutôt sous forme d'extraits pour enrichir leurs jusées. Le prix de ces extraits concentrés, dont l'usage se généralise en même temps que le tannage accéléré, s'élève de plus en plus, et on a cherché à utiliser, pour leur fabrication, les matières tannantes indigènes, d'abord les écorces les plus riches (chêne, épicéa, mélèze, etc.) et enfin le bois même de certaines essences.

En France, où a été pris par M. Gondolot le premier brevet pour cette fabrication, on n'a d'abord employé que le châtaignier. C'est seulement depuis quelques années qu'on s'est mis à traiter le bois de chêne dont l'extrait est, paraît-il, bien supérieur à celui de châtaignier.

A l'usine de Nancy, on ne se sert que des souches et des grosses branches ayant au moins 1 décimètre de diamètre. Mais sont-ce les seules parties utilisables ? N'y aurait-il pas intérêt à traiter d'autres régions de l'arbre ? Et dans les diverses parties de l'arbre, le tannin se trouve-t-il uniformément réparti ? Y en a-t-il autant dans le bois parfait que dans l'aubier, que dans l'écorce ? Et dans le bois parfait, la teneur est-elle la même au bord qu'au centre, au sommet de la tige qu'au pied ? Quelle est, en un mot, dans le sens vertical et horizontal, la répartition du tannin dans les parties axiles du chêne, depuis la racine jusqu'à l'extrémité de la cime ?

Telles sont les questions que j'ai cherché à résoudre dans ces recherches, les premières, à ma connaissance du moins, qui aient été faites sur ce sujet[1].

Outre l'intérêt pratique que pouvait présenter ce travail en renseignant les industriels sur la valeur comme matière tannante des diverses régions du bois de chêne, il y avait aussi un certain intérêt scientifique à étudier cette question encore si peu connue qu'on trouve dans les meilleurs ouvrages récents des affirmations absolument contraires à la réalité. C'est ainsi que dans l'excellent *Traité*

1. Th. Hartig, Oser, Handtke et d'autres encore ont donné de nombreux dosages de tannin dans le bois de chêne ; mais leurs recherches se rapportent toutes aux jeunes rameaux de 1 ou 2 ans qu'ils ont analysés avec leur écorce.

de botanique, par Ph. Van Tieghem, 1re édition, 1884, on lit à la page 541 que « le tannin est très abondant dans l'écorce et le *jeune bois* de beaucoup d'arbres, surtout de certaines espèces de chêne (*Quercus pedunculata, sessiliflora, Cerris*) qui en contiennent de 16 à 20 p. 100. De même il est dit dans la *Physiologische Chemie der Pflanzen*, par le Dr Ernst Ebermayer, 1882, 1er vol., p. 404 : « Le jeune bois (aubier) est toujours plus riche en tannin que le vieux bois du cœur[1]. » Or dans les différentes tiges de chêne que j'ai analysées je n'ai jamais trouvé dans l'aubier, comme on va le voir plus loin, plus de 2 p. 100 de tannin, c'est-à-dire un taux très inférieur à celui qu'on rencontre dans le bois parfait, où il y en a souvent de 8 à 9 p. 100.

Je fis abattre en novembre 1885, après la saison de végétation, c'est-à dire à l'époque habituelle d'abatage des bois dans notre pays, un chêne (*ancien*) de 90 ans pris dans la forêt domaniale de Haye (canton de Remenaumont, parcelle E). Cet arbre, très bien venant, tout à fait sain et de croissance relativement rapide, avait $0^m,50$ de diamètre à la base et une hauteur totale de 20 mètres, dont $8^m,10$ de fût. Pour avoir des échantillons de toutes les régions de l'arbre, je détachai un morceau d'une racine ($0^m,12$ de diamètre), une rondelle à la base du fût, une autre à son sommet, à $8^m,10$ de la première, un fragment de la première grosse branche inférieure ($0^m,11$ de diamètre) avec ses petites branches ($0^m,03$ et $0^m,04$ de diamètre) et ses ramilles (les 30 derniers centimètres), et enfin un fragment d'une grosse branche de la partie supérieure de la cime ($0^m,11$ de diamètre), également avec ses petites branches et ses ramilles prises comme ci-dessus.

Entre le point où fut détaché l'échantillon de la grosse branche supérieure et l'extrémité du fût, la distance verticale était de $8^m,60$ et de 3 mètres entre ce même point et le sommet de la cime, ce qui donne pour la hauteur totale de l'arbre $8,10+8,60+3=19^m,70$ ou 20 mètres en chiffres ronds.

Dans les deux rondelles du fût et les grosses branches, on sépara l'écorce, l'aubier et le bois parfait et dans le fût, le bois parfait lui-

1. *Das junge Holz (Splintholz) ist stets gerbstoffreicher als das alte Kernholz.*

même fut divisé en 3 zones de 20 couches chacune (zone périphérique, intermédiaire et centrale) qui furent analysées séparément.

Les petites branches et les ramilles furent laissées sous écorce et le tannin y fut dosé en bloc ; le bois de ces petites branches, du reste, est tout entier de l'aubier.

Dans la racine il n'y a pas de distinction nette entre l'aubier et le bois parfait ; on n'y fit donc que deux dosages, un dans l'écorce, un dans le bois (comprenant toutes les couches ligneuses).

Bois et écorces furent râpés et réduits en une poudre fine, dont on prenait 20 gr. pour les soumettre à l'analyse, en même temps qu'on déterminait le taux d'eau sur un autre échantillon.

Méthode d'analyse.

Le choix de la méthode d'analyse était ici de première importance ; car s'il est vrai qu'il est peu de substances pour lesquelles ont ait proposé plus de méthodes de dosage, il est vrai aussi qu'aucune n'a réussi jusqu'ici à se faire universellement adopter, ce qui semble prouver qu'elles ont toutes leurs défauts. Les deux meilleures, entre lesquelles seules on pouvait hésiter, sont la méthode de Hammer et celle de Löwenthal modifiée par J. von Schröder.

Hammer se fondant, d'un côté, sur l'augmentation de densité des solutions à mesure qu'elles sont plus riches en tannin et, de l'autre, sur la propriété qu'a celui-ci d'être complètement extrait de ses solutions par la peau en poudre, détermine la densité de la liqueur tannifère avant et après absorption par la peau en poudre. Hammer a dressé des tables donnant la densité des solutions d'acide gallotannique pur à divers degrés de concentration ; à l'aide de ces tables, on calcule la teneur en tannin, étant donnée la différence des densités avant et après l'emploi de la peau. Cette méthode donne de très bons résultats, mais à condition qu'on opère avec la plus grande rigueur, avec les plus minutieuses précautions. Si l'on veut avoir le taux à 1.25 p. 100 de tannin près, il faut être sûr de la 4e décimale du chiffre qui exprime la densité. On ne peut atteindre à ce degré d'exactitude que par l'observation scrupuleuse des moindres variations de température, par des pesées et des mesures répétées,

délicates et très précises qui rendent la méthode difficilement applicable dans les laboratoires industriels.

On emploie quelquefois en France une autre méthode, dite de Müntz et Ramspacher, qui procède directement de la précédente, sauf qu'au lieu de mélanger la solution tannifère avec de la peau en poudre, on la fait filtrer sous pression à travers un morceau de peau convenablement préparée [1]. Cette méthode, appliquée comme l'indiquent ses auteurs, offre, entre autres [2], le grave inconvénient de laisser, du moins dans les bois et les écorces, des quantités très appréciables de tannin et de donner, par suite, des taux trop faibles [3].

La méthode de Löwenthal, modifiée par J. von Schröder, est fondée sur la rapide oxydation de l'acide tannique en dissolution sous l'influence de composés qui cèdent facilement leur oxygène. On détermine le taux de tannin par la quantité du réactif oxydant employé.

C'est Monier qui eut le premier recours au permanganate de potasse. Löwenthal modifia très heureusement son procédé en se ser-

1. Voir le *Traité d'analyse des matières agricoles,* par L. Grandeau, 2e édit., p. 364 et suiv.

2. Voir la critique de cette méthode, par Schütze, *Zeitschrift für Forstwesen,* X, p. 6.

3. Dans une écorce de chêne et dans du bois de racine du même chêne, j'ai dosé le tannin par la méthode de Müntz et par celle de Löwenthal. Dans l'écorce, j'ai trouvé par la méthode de Löwenthal 13.53 p. 100 et par la méthode de Müntz 10.74 p. 100. La matière restée dans l'allonge avait été épuisée par l'eau bouillante versée par très petites portions pendant 1 heure 1/4. En la traitant à nouveau par l'eau bouillante dans un bain-marie, suivant les règles indiquées par J. von Schröder, j'ai trouvé 2.92 p. 100 de tannin dans cette matière considérée comme épuisée. Si l'on ajoute 2.92 à 10.74, on trouve 13.66 p. 100 de tannin, nombre très voisin de celui (13.53) donné par la méthode Löwenthal-Schröder.

Dans le bois de racine de chêne, cette même méthode donne immédiatement 3.37 p. 100, tandis que le premier extrait dans 100 centimètres cubes d'eau distillée bouillante, fait suivant les règles indiquées par Müntz et Ramspacher, n'accuse qu'un taux de 2 p. 100. En épuisant une seconde fois le résidu par 100 centimètres cubes d'eau bouillante versée lentement par petites portions, on trouve 0.44 p. 100 de tannin; un troisième épuisement fait de la même façon fournit encore 0.29 p. 100 ; enfin le résidu traité par l'eau bouillante au bain-marie suivant le procédé Schröder, contenait 0.50 p. 100. En faisant la somme de 2.00 + 0.44 + 0.29 + 0.50, on obtient 3.23 p. 100, nombre très rapproché de celui que donne la méthode Löwenthal-Schröder.

vant, comme réactif indicateur, d'une solution d'indigo qui, virant subitement au jaune d'or quand l'oxydation est complète, permet de reconnaître d'une façon nette et précise la fin de la réaction. Enfin, J. von Schröder, professeur à l'Académie forestière de Tharand (Saxe), vient de perfectionner cette méthode en se livrant à une critique rigoureuse des causes d'erreur qui lui sont inhérentes et en les supprimant ou les réduisant à un minimum tel que les résultats obtenus sur une même matière par des chimistes différents concordent à 0.1 p. 100 près. C'est à cette méthode ainsi perfectionnée, d'emploi très facile et très sûr à la fois, que viennent de s'arrêter les chimistes allemands qui se sont réunis dernièrement à Berlin, à l'effet de convenir d'une méthode unique pour le dosage du tannin, d'une méthode qui, appliquée partout de la même façon, pût conduire certainement à des résultats exacts et comparables[1]. C'est aussi celle-là que j'ai adoptée, parce qu'elle m'a toujours donné des résultats très concordants, qu'elle est d'un emploi commode et de beaucoup la plus usitée.

Voici en quelques mots comment on opère. On réduit en poudre fine la matière à analyser et on en prend 20 gr., 10 gr. ou 5 gr., suivant qu'elle renferme 5-10 p. 100, 10-20 p. 100, ou plus de 20 p. 100 de tannin. On les met avec 200 centimètres cubes d'eau froide dans l'appareil inventé par le Dr von Schröder et qui consiste simplement en un corps de pompe en étain muni d'un piston percé de petits trous et garni d'une mousseline sur sa face inférieure.

Après quelques heures de contact, on extrait le tannin dissous dans l'eau froide en faisant descendre lentement le piston. La liqueur passe à travers la mousseline et les trous du piston, et la matière solide reste comprimée dans le fond du corps de pompe. On exprime aussi fort que possible, puis on verse sur la matière, le piston étant

1. Voir l'article précédent, qui contient le compte rendu *in extenso* des débats de la commission réunie à Berlin, le 10 novembre 1883, à l'effet d'établir une méthode unique de dosage pour le tannin. On trouvera dans ce compte rendu l'examen critique de la méthode de Löwenthal, par le Dr J. von Schröder. Dans ce long et consciencieux travail, l'auteur a soumis à des épreuves rigoureuses et répétées tous les points de la méthode, et ce n'est qu'après de nombreux essais qu'il a proposé certaines améliorations unanimement adoptées par la commission.

au bas de sa course, 200 centimètres cubes d'eau bouillante; on retire le piston, qui se trouve ainsi lavé, et on porte le vase d'étain dans un bain-marie chauffé à 100 degrés : on l'y laisse une demi-heure en remuant de temps en temps la matière avec un agitateur; on exprime à nouveau fortement en réunissant ces 200 centimètres cubes aux premiers ; on recommence encore trois fois cette opération, de façon à extraire tout le tannin dans une solution d'un litre. On s'assure à l'aide des persels de fer que tout le tannin est dissous. On filtre une portion de la liqueur, s'il est nécessaire, et on dose le tannin sur 10 centimètres cubes par la méthode de Löwenthal, c'est-à-dire que dans un vase en verre placé sur une assiette de porcelaine et contenant 750 centimètres cubes d'eau, on verse 20 centimètres cubes d'une solution d'indigo, puis 10 centimètres cubes de la liqueur à doser et on titre à l'aide d'une solution de caméléon obtenue en dissolvant 10 gr. de permanganate de potasse très pur dans 6 litres d'eau distillée. On verse à chaque fois de la burette graduée un centimètre cube de caméléon en agitant rapidement pendant cinq à dix secondes. Quand la solution, de bleue qu'elle était, est devenue vert clair, on ajoute par deux ou trois gouttes chaque fois jusqu'à ce que la teinte passe au jaune d'or. Lorsque l'indigo est bien pur, l'addition d'une goutte fait virer subitement la liqueur du jaune verdâtre au jaune d'or, si bien que la fin de la réaction se voit très nettement. Il est essentiel d'avoir une liqueur d'indigo très pure pour avoir un changement de teinte bien net. J. von Schröder opère de la façon suivante qui m'a toujours aussi donné d'excellents résultats. On dissout 30 gr. de sulfindigotate de soude bien pur, en morceaux séchés à l'air, dans trois litres d'acide sulfurique étendu à cinq fois son volume, on ajoute trois litres d'eau distillée, on agite fortement jusqu'à dissolution complète et on filtre. La liqueur ainsi préparée a le très grand avantage d'avoir toujours le même degré de concentration ; 20 centimètres cubes exigent toujours pour leur oxydation $10^{cc},7$ ou $10^{cc},8$ de caméléon.

Le permanganate cède son oxygène d'abord à l'acide tannique et aux autres matières facilement oxydables, puis à l'indigo dont la couleur jaune d'or indique l'oxydation complète. Le volume de caméléon versé a donc trait à la fois aux tannins, à l'indigo et aux prin-

cipes (autres que les tannins) oxydables à froid par le permanganate. La quantité de caméléon exigée pour l'oxydation de l'indigo est déterminée, une fois pour toutes, par des essais préalables. Mais la présence constante dans les matières tannantes de substances oxydables autres que le tannin, rend nécessaire une seconde opération, où on enlèvera soit le tannin, soit ces autres matières oxydables, de manière à avoir, par différence, le volume de caméléon afférent au tannin pur.

Or, s'il semble difficile de séparer en bloc toutes ces substances oxydables, si nombreuses et de réactions si diverses, nous possédons en revanche dans la peau des animaux, convenablement préparée et réduite en poudre, le précipitant le plus commode et le plus naturel pour le tannin. Ce précipitant a déjà sur tous les autres, en effet, cet immense avantage qu'avec lui, et avec lui seulement, nous sommes sûrs d'extraire des solutions la totalité de ces substances encore mal connues que nous désignons du nom général de tannins, mais qui ont pour caractère commun d'être fixées par la peau et de servir au tannage. Et c'est précisément le dosage exact de toutes ces substances, quelle que soit leur composition, qui importe dans l'industrie.

Pour extraire complètement les matières servant au tannage, il suffit de mélanger 3 gr. de peau en poudre bien blanche et bien pure, préalablement lavée et fortement exprimée dans un linge, avec 50 centimètres cubes de la solution tannifère, d'agiter fréquemment et de filtrer après 18-20 heures de contact[1]. Sur 10 centimètres cubes de la liqueur filtrée, on recommence le dosage dans la manière indiquée plus haut et en retranchant le dernier nombre du premier,

1. On trouvera chez le Dr Grübler, *chemische Fabrick, Leipzig,* de la peau en poudre d'excellente qualité, fabriquée suivant le procédé du Dr von Schröder. Ce n'est qu'après de nombreux essais que ce chimiste est arrivé à se procurer une poudre blanche, fine, ne cédant rien à l'eau et de tous points irréprochable. Avant de savoir que ce produit fût dans le commerce, j'avais vainement tenté de fabriquer la peau en poudre qui m'était nécessaire. Désespérant de réussir, j'avais fini par essayer de la râpure de peau de gants blancs qu'on peut se procurer chez les fabricants. Cette matière, convenablement lavée, ne cède presque plus rien à l'eau et absorbe très bien le tannin. On peut s'en servir à défaut de peau en poudre. Pour s'assurer que la peau en poudre ou la râpure de peau de gants ne contient pas de matières oxydables à froid, on n'a qu'à faire préalablement un essai à blanc sur 3 gr. de peau que l'on mélange à 50 centimètres cubes d'eau distillée.

on a le volume de caméléon qui correspond uniquement au tannin. Il n'y a plus qu'à transformer ce volume en taux centésimal de tannin. Pour cela, on détermine le titre du caméléon par rapport à l'acide gallotannique, celui de tous les tannins qu'on peut se procurer le plus aisément pur dans le commerce : on prend 2 gr. de tannin aussi pur que possible et desséché à l'air ; on les dissout dans un litre et on détermine la quantité de caméléon exigée par 10 centimètres cubes de cette solution, avant et après l'absorption par la peau en poudre. On dose l'eau sur un autre échantillon en le desséchant à 94-100 degrés et on a ainsi le titre du caméléon par rapport à l'acide gallotannique pur desséché à 100 degrés. — Il est superflu d'ajouter qu'on dose aussi à part l'eau de la matière tannante à analyser, de façon qu'on puisse exprimer le tannin en pour-cent de matière sèche.

Résultats. — Les résultats obtenus par cette méthode sont consignés dans le tableau suivant :

		RACINE 0,12 de diamètre.	BASE DU FUT 0,50 de diamètre.		SOMMET DU FUT 0,33 de diamètre.		GROSSE BRANCHE inférieure A. 0,11 — 0,12.	PETITES BRANCHES DE A 0,03 — 0,04.	RAMILLES DE A les 30 derniers centimètres.	GROSSE BRANCHE supérieure B. 0,03-0,04.	PETITES BRANCHES DE B 0,03-0,04.	RAMILLES DE B les 30 derniers centimètres.
		1	2		3		4	5	6	7	8	9
			NOMBRE de couches.		NOMBRE de couches							
Écorce		13,64		11,18		5,74	5,69			7,79		
Aubier			15	0,96	11	0,84	2,01			1,80		
Bois parfait	périphérique	3,37	20	7,69	20	5,34		2,20	4,71		2,54	6,65
	intermédiaire		20	6,55	20	4,55	6,14			9,53		
	central		35	6,59	20	4,71						

CONCLUSIONS

1° Ces analyses confirment pleinement les préférences qu'ont les industriels pour les souches et les grosses branches. C'est, en effet, dans l'écorce et le bois parfait des grosses branches et surtout de la partie inférieure de l'arbre que se trouve le plus fort taux de tannin : 11.2 à 13.6 p. 100 dans l'écorce de la souche, 5.6 à 7.8 p. 100 dans celle des grosses branches, 6 à 9.5 p. 100 dans le bois parfait. Comme l'avait déjà signalé E. Wolf[1] sur des tiges plus jeunes (14-15 ans), la teneur en tannin va en diminuant dans l'écorce de la base au sommet du fût.

Elle peut varier dans un même plan horizontal. En analysant de l'écorce prise sur la rondelle de base du fût en un point diamétralement opposé à celui où avait été recueilli le premier échantillon dosant 11.18 p. 100, j'ai trouvé par deux méthodes 13.53 et 13.66, soit en moyenne 13.60 p. 100, c'est-à-dire 2.50 p. 100 de plus. Je me propose de rechercher à quoi tiennent ces différences considérables et si elles se manifestent aussi dans le bois ;

2° Quant à l'aubier, les chiffres consignés dans le tableau montrent que le tannin y existe en très faible quantité, moins de 1 p. 100 dans l'aubier du fût, moins de 2 p. 100 dans celui des grosses branches. D'autres analyses m'ont donné des résultats analogues ; dans l'aubier d'une grosse branche de chêne de $0^{m},12$ de diamètre, j'ai trouvé 0.9 p. 100 ; dans celui d'une souche d'un chêne de 180 ans, 0.7 p. 100. On peut donc affirmer, contrairement à l'opinion généralement admise, que l'aubier de chêne est très pauvre en tannin et que, dans le cas particulier de la fabrication des extraits, l'industriel aurait avantage à s'en débarrasser, si cette opération pouvait se faire sans grands frais. En effet, dans le fût de l'arbre analysé, l'aubier forme les 37 p. 100 du volume ligneux total. En admettant le taux moyen de 0.90 p. 100 pour l'aubier et de 5.90 p. 100 pour le bois parfait, on voit que les 37 p. 100 d'aubier ne contiennent pas la *dixième* partie du tannin fourni par les 63 p. 100 de bois parfait.

1. *Kritische Blätter,* 44 vol., p. 196.

Outre les pertes de temps et d'argent qui résultent de la manipulation d'une matière à peu près inerte, l'aubier offre l'inconvénient de renfermer une forte proportion de matières extractives qui forment des dépôts boueux, où se trouve retenue et perdue une assez grande quantité de tannin;

3° C'est constamment dans les couches externes de bois parfait que le taux est le plus élevé. Dans l'arbre analysé, il y a 1 p. 100 de tannin en plus dans les 50 couches périphériques de bois parfait que dans les zones intermédiaires et centrales qui ont sensiblement la même teneur. La différence a été beaucoup plus accentuée dans la souche d'un vieux chêne de 180 ans environ provenant de la forêt de Margut (Ardennes). Le bois parfait voisin de l'aubier renfermait 9.50 de tannin, tandis que celui du centre n'en avait que 4.3 p. 100.

L'analyse d'une rondelle de chêne *luné*[1] a donné semblable résultat. Les couches de bois parfait en dehors de la lunure ont donné 7.09 de tannin p. 100 de matière séchée à l'air, et les couches centrales, intérieures à la lunure, 6.02 seulement;

4° Dans les petites branches ($0^m,03$ à $0^m,04$ de diamètre) et dans les ramilles (en désignant ainsi l'extrémité des rameaux sur une longueur de $0^m,30$), les résultats sont très différents, comme il était facile de le prévoir. Les petites branches, qui correspondent à peu près à la plus faible dimension du bois dit de charbonnette, ont tout leur bois à l'état d'aubier et la proportion du bois relativement au volume total est considérable, tandis que, dans les ramilles la part de l'écorce dans ce volume total est beaucoup plus grande. Aussi, quand, dans les petites branches, le taux n'est que de 2.2 à 2.5 p. 100, il s'élève dans les ramilles à 4.7 et 6.6 p. 100.

Il résulte de là qu'il n'y aurait aucun avantage à extraire le tannin des branches ayant même seulement de $0^m,2$ à $0^m,3$ de diamètre parce

1. Les forestiers donnent le nom de *lunure* à un défaut qui affecte souvent les bois de chêne et qui consiste en « un cercle ou un arc de cercle formé de plusieurs couches annuelles de couleur plus foncée ou plus claire que celle du bois environnant, et plus accessibles à la pourriture et à la vermoulure ». (Nanquette.)

Duhamel qualifiait ce défaut de *double aubier,* et cette assimilation de la lunure à du bois qui serait resté à l'état d'aubier, est déjà parfaitement justifiée au seul point de vue que nous examinons ici, le taux de tannin. Comme l'aubier, le bois luné renferme très peu de tannin, 1.72 p. 100 dans la rondelle analysée.

qu'elles sont trop pauvres en ce principe d'abord et qu'ensuite elles ont une valeur notable comme bois de charbonnette[1].

Mais il n'en est pas ainsi pour les ramilles qui, sans valeur par elles-mêmes, ont un taux de tannin sensiblement égal à celui du bois parfait des souches et des grosses branches et pourraient, au moins dans certains cas, être employées avec profit à la fabrication des extraits.

Le stère de rondins de branches rendu à l'usine de Nancy revient en moyenne à 10 fr., soit à peu près à 16 fr. le mètre cube en prenant 1.66 pour facteur de conversion. Le volume du cent de bourrées, ne renfermant que des brindilles (extrémités des branches des arbres de futaie ou rémanents de la charbonnette), peut être de $1^{mc},500$ à 2 mètres cubes, en supposant qu'on leur donne les dimencions habituelles : $1^{m},14$ de longueur et $0^{m},80$ de tour. Elles ne valent guère sur la coupe que le prix du façonnage, soit 7 à 8 fr., par exemple, c'est-à-dire 5 fr. le mètre cube seulement, à quoi il faut ajouter le prix du transport. Il semble donc que, dans les forêts de chêne situées à proximité de voies de transport peu coûteuses (canaux), les industriels qui se livrent à la fabrication des extraits de tannin, trouveraient grand profit à employer à cet usage les bourrées de chêne dont la valeur minime leur permettrait de réaliser une forte économie sur le prix de leur matière première[2].

---

1. « On donne au bois de charbon 60 à 80 centimètres environ, et on y fait souvent entrer des rondins qui n'ont pas plus de 2 à 3 centimètres de diamètre. Ce bois, ainsi débité, prend le nom de charbonnette. » (Nanquette.)

2. Th. Hartig a déjà émis, dans son travail déjà cité (*Uber den Gerbstoff der Eiche*), l'opinion que les brindilles de chêne exploitées en hiver pourraient être utilisées comme tan à l'instar des écorces dont elles ont, dit-il, à ce moment, la teneur en tannin et auxquelles elles sont supérieures par la qualité probablement meilleure du tannin, par leur prix moindre, par le peu de frais nécessaires pour leur exploitation et par l'avantage qu'on a d'exploiter en hiver et à sa guise. Mais il ajoute que les essais faits jusqu'alors dans cette voie par les tanneurs n'ont pas réussi. Les causes de cet insuccès, quelles qu'elles soient, disparaîtraient en employant ces brindilles, non plus directement comme tan, ainsi que le conseillait Hartig, mais comme matière première pour la fabrication des extraits. — On ne peut, du reste, pas se fier (en tant que valeur absolue) aux chiffres donnés par Hartig, qui a employé une méthode d'analyse défectueuse, et a ainsi obtenu des taux beaucoup trop élevés qu'aucun autre expérimentateur n'a retrouvés.

LES

SCORIES DE DÉPHOSPHORATION DU FER

ET

LEURS APPLICATIONS AGRICOLES

Par le Dr M. FLEISCHER [1]

DIRECTEUR DE LA STATION AGRONOMIQUE DE BRÊME

TRADUIT DE L'ALLEMAND PAR J. RISLER

PRÉPARATEUR A L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE

MM. Thomas et Gilchrist ont montré, dès 1878, qu'après la décarburation complète de la fonte, on peut éliminer le phosphore au convertisseur Bessemer, à condition d'avoir dès le début de l'opération une scorie suffisamment basique. On garnit, dans ce but, les parois intérieures de l'appareil avec des briques dolomitiques et l'on ajoute des bases alcalino-terreuses, afin de conserver aux scories leur basicité.

Le procédé Thomas et Gilchrist, connu aussi sous le nom de Bessemer basique, permet d'éliminer presque complètement le phosphore dans des fontes préparées avec des minerais de fer, qui renferment souvent plus de 0.23 p. 100 d'acide phosphorique. Le supplément du Dictionnaire de Wurtz (pages 763 et suivantes) et les traités de métallurgie les plus récents donnent la description du procédé Thomas que nous ne pourrions qu'ébaucher ici.

1. *Die Entphosphorung des Eisens, durch den* Thomas-Prozess, *und ihre Bedeutung für die Landwirthschaft.* Paul Parey, Berlin, 1886.

Les produits de cette fabrication constituent pour l'agriculture une nouvelle source très importante de phosphates. On trouvera dans ces quelques pages une étude des propriétés des scories Thomas et de leur action comme engrais.

Propriétés chimiques et physiques des scories Thomas.

Les scories à la sortie du convertisseur ne forment pas une masse homogène; on y trouve du fer métallique et des morceaux de chaux qu'il faut enlever si l'on veut avoir des scories d'une richesse presque constante en acide phosphorique. La composition des scories varie d'une opération à l'autre suivant la nature du minerai et la quantité de chaux que l'on a ajoutée.

Voici la composition moyenne de ces scories, donnée par Hasenclever, et comparée à la moyenne des analyses faites à la station agronomique de Brême.

	MINIMUM p. 100.	MAXIMUM p. 100.	MOYENNES p. 100.	MOYENNES d'après Hasenclever p. 100.	MOYENNES des résultats de Hasenclever et Fleischer.
Acide phosphorique. .	11.39	22.97	17.25	17.74	17.5
Chaux.	38.00	58.91	48.29	50.98	49.6
Magnésie.	1.14	8.10	4.89	4.46	4.7
Protoxyde de fer. . .	5.86	18.00	9.44	9.17	9.3
Oxyde de fer	1.91	7.00	3.78	4.40	4.1
Alumine	0.14	3.70	2.04	»	2.0
Oxyde de manganèse.	0.55	5.62	3.91	4.12	4.0
Soufre.	0.05	1.41	0.49	»	0.5
Acide sulfurique . . .	0	1.00	0.22	»	0.2
Silice	2.7	12.90	7.96	7.05	7.5

On a trouvé en moyenne 0.57 p. 100 d'humidité et 2.53 p. 100 d'acide carbonique; ces quantités varient beaucoup dans les scories suivant le temps pendant lequel elles ont été exposées à l'air. La richesse en acide phosphorique dépasse souvent 17 p. 100.

Dans les engrais phosphatés que l'on a employés jusqu'à présent en agriculture, l'acide phosphorique était presque toujours combiné

à la chaux; il était intéressant de savoir à quelle base l'acide phosphorique est combiné dans les scories de déphosphoration. On pouvait prévoir que dans les scories brutes l'acide phosphorique est combiné à la chaux, parce que l'on sait qu'à de hautes températures l'affinité de l'acide phosphorique pour l'oxyde de fer et l'alumine est plus faible que celle qu'il possède pour la chaux. Le phosphate de chaux ne se décompose pas au rouge-blanc, mais il est possible que par le refroidissement la scorie en fusion se modifie et que l'acide phosphorique se combine à l'oxyde de fer ou à l'alumine.

Les essais que l'on a faits au laboratoire de la station agronomique prouvent que l'acide phosphorique est combiné à la chaux et peut-être aussi à la magnésie. En traitant les scories par de l'eau chargée d'acide carbonique, on a pu dissoudre tout l'acide phosphorique. La chaux forme après l'acide phosphorique la partie la plus importante des scories brutes de déphosphoration ; elle s'élève le plus souvent à 45 p. 100 et est combinée avec de petites quantités d'acide sulfurique, ainsi qu'avec l'acide carbonique quand elle a subi une exposition prolongée à l'air. L'acide phosphorique fixe une grande quantité de chaux sous forme de phosphate tribasique ; le reste de la chaux s'hydrate et se carbonate ensuite lentement. En admettant que toute la silice soit combinée à la magnésie et aux oxydes de fer et de manganèse, il faudrait environ 21 p. 100 de chaux pour fixer l'acide sulfurique et l'acide phosphorique, il resterait ainsi encore 28 p. 100 de chaux libre.

On ne sait pas si le soufre qui se trouve dans les scories est combiné au fer ou à la chaux ; il se produit un dégagement d'hydrogène sulfuré par l'addition d'un acide. Le soufre s'oxyde probablement à la longue et forme du sulfate de chaux. On pense aussi que le grand excès de chaux diminue l'influence fâcheuse que le soufre pourrait avoir sur la végétation.

Les scories Thomas constituent des morceaux de duretés très différentes; il est souvent difficile de les briser, même par des moyens mécaniques. Les influences atmosphériques désagrègent à la longue ces scories, la chaux en s'hydratant ébranle la masse ; mais cette action se poursuit lentement, et au bout d'un an la matière n'est pas encore assez divisée pour pouvoir être employée comme engrais.

Traitements mécaniques et chimiques proposés pour les scories de déphosphoration Thomas.

On trie tout d'abord les gros morceaux de fer métallique et de chaux ; les scories qui ont été exposées à l'air pendant six mois ou un an peuvent être divisées par des moyens mécaniques. M. G. Hoyermann, qui le premier a introduit les scories divisées dans le commerce, les fait passer sous deux meules verticales accouplées à un axe horizontal. Ces meules tournent sur un plan d'acier. Les scories passent ensuite sous d'autres meules en pierre plus dure qui les pulvérisent complètement ; elles peuvent alors être employées sous cette forme comme engrais ou subir une préparation chimique.

La mouture de ces scories était autrefois très imparfaite, on y trouvait des morceaux de fer métallique. Elle ne laisse plus aujourd'hui rien à désirer ; on a pu s'en convaincre au laboratoire de la station de Brème en tamisant des scories de provenances diverses, et en poursuivant ces tamisages pendant trois années consécutives.

	ÉLÉMENTS				
	de plus de 1 millimètre.	de 0,5 à 1,0 millimètre.	de 0,25 à 0,5 millimètre.	au-dessous de 0,25 millimètre.	
1883.	1.4	12.1	39.1	47.4	100
1884.	10.2	29.5	25.8	34.6	100
1885.	0.5	12.7	24.3	62.5	100
1885. Mouture ordinaire.	0	0	13	87	100
1885. Mouture tamisée. .	0	0	0	100	100

Traitement chimique des scories Thomas. — M. E. Winkelhofer[1] a proposé d'enlever la chaux libre au moyen d'une solution de sucre. On précipite la solution de sucrate de chaux par l'acide carbonique, la solution de sucre régénérée rentre en fabrication. En admettant que le taux d'acide phosphorique, dans les scories, soit de 17.5

1. Brevet allemand, n° 23397, du 25 janvier 1883. Voir *Berichte der chemischen Gesellschaft,* 1883, p. 2542.

p. 100 et celui de la chaux libre de 28 p. 100, on pourra, après avoir éliminé la chaux et avoir ramené le produit à son premier degré d'humidité, élever le taux de l'acide phosphorique à 24.3 p. 100, mais il est douteux que cette augmentation de titre couvre les frais du traitement par ce procédé.

Le traitement que M. Ch. Thomas[1] a breveté permet d'obtenir une concentration plus grande de l'acide phosphorique. Les scories, réduites en petits fragments, sont traitées par l'acide chlorhydrique; la solution évaporée laisse un résidu que l'on calcine à basse température, afin d'éviter la décomposition des chlorures de fer et de manganèse. En traitant ensuite la masse par l'eau, on peut enlever le chlorure de calcium, ainsi que les chlorures de fer et de manganèse, et laisser un phosphate basique concentré, insoluble dans l'eau.

Le professeur C. Scheibler[2] a pris tout récemment un brevet pour un procédé qui permet d'enrichir les scories Thomas en acide phosphorique; on peut ainsi dédoubler les scories fondues en deux parties, l'une plus riche en acide phosphorique et plus pauvre en fer, l'autre, au contraire, plus pauvre en acide phosphorique et plus riche en fer.

On coule dans ce but les scories fondues dans des bacs mauvais conducteurs de la chaleur, que l'on place dans un endroit chaud à l'abris des courants d'air. Dans ces conditions, les scories se séparent en deux couches : la couche supérieure est plus riche en acide phosphorique et en chaux, la couche inférieure renferme presque tout le fer et l'oxyde de manganèse. La richesse de ces deux couches varie suivant la rapidité du refroidissement : on doit pouvoir obtenir par un refroidissement très lent un phosphate de chaux à 35 p. 100 d'acide phosphorique et 57 p. 100 de chaux, que l'on sépare d'une autre couche contenant 7.8 p. 100 d'acide phosphorique et 33.7 p. 100 de fer.

Dans une opération où la solidification a été plus rapide on a trouvé :

1. Brevet anglais, n° 2414, du 18 juin 1879. Voir *Berichte der chemischen Gesellschaft*, 1880, p. 1150.

2. Brevet allemand, 3248. C. 16.

	ACIDE phosphorique.	FER.	CHAUX.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Partie restée longtemps liquide. .	21.8	10.5	52.7
Partie solidifiée rapidement. . . .	16.2	14.0	45.7

M. C. Scheibler a envoyé à la station un échantillon de scories préparées suivant son procédé; elles étaient noires, d'un aspect granuleux, parsemées de cristaux tabulaires bruns, légèrement translucides, qui rappellent le fer spathique.

On trouve sur 100 parties :

Acide phosphorique.	25.78
Chaux	48.90
Magnésie	2.94
Oxyde de fer et alumine	13.25
Acide sulfurique	1.05
Silice.	2.27

Les cristaux, séparés aussi complètement que possible de la masse noire, sont très solubles dans l'acide chlorhydrique et dégagent avec cet acide une assez grande quantité d'hydrogène sulfuré. Ils renferment, à côté d'un peu de fer entraîné mécaniquement, pour 100 parties d'acide phosphorique 166,4 parties de chaux, ce qui répondrait à la composition d'un phosphate tétrabasique avec 157,7 parties de chaux[1].

Le laboratoire de la station de Brême a reçu de M. Scheibler un autre échantillon de scories, préparé suivant un procédé qu'il n'a pas encore fait connaître; il contient pour 100 :

Acide phosphorique.	25.53
Chaux	53.05
Magnésie	4.44
Oxyde de fer et alumine	6.28
Acide sulfurique	0.88
Silice.	6.20

1. Il est peu probable que ces cristaux soient formés de phosphate tétrabasique, le soufre doit en faire partie intégrante, puisque l'on observe un dégagement d'hydrogène sulfuré assez abondant avec les acides. (*Note de l'auteur.*)

La grosseur des éléments, déterminée pour 100 parties, est la suivante :

Éléments ne passant pas au tamis de 0,25 à 0,5 millimètre . .	28
Éléments plus petits que 0,25 millimètre.	72

Les formes sous lesquelles l'acide phosphorique est le plus estimé comme engrais, sont : l'acide phosphorique soluble dans l'eau, le phosphate acide de chaux dans les superphosphates et le phosphate alcalin.

La fabrication de superphosphates en traitant les scories de déphosphoration par l'acide sulfurique serait possible ; il se produirait un superphosphate très ferrugineux qui rétrograderait rapidement.

D'après le procédé de MM. Ch. Thomas et Thomas Twynam [1], on pourrait éliminer le fer de la manière suivante :

On dissout les scories dans l'acide chlorhydrique après avoir eu soin d'oxyder le protoxyde de fer et le protoxyde de manganèse, soit en grillant les scories, soit en faisant passer un courant de chlore dans la solution chlorhydrique, à laquelle on pourrait aussi ajouter du bioxyde de manganèse.

La solution acide est séparée et neutralisée par la chaux ; on précipite ainsi du phosphate de fer que l'on décompose ensuite par l'acide sulfurique. Le sulfate de fer cristallise et la solution d'acide phosphorique peut servir à la préparation de superphosphates riches. On peut employer le sulfate de fer pour la préparation de l'acide sulfurique fumant.

Ce procédé est assez compliqué et livrera des phosphates à un prix très élevé.

Il existe plusieurs méthodes qui permettent de préparer des phosphates alcalins avec les scories Thomas. M. Ch. Thomas [2] propose de mélanger du phosphate de fer et du charbon avec du phosphate de fer préparé comme on vient de l'indiquer. Ce mélange est chauffé au rouge, le soufre se réduit d'abord et est brûlé ensuite par le cou-

1. Brevet anglais, n° 438, du 21 janvier 1883. Voir *Berichte der chemischen Gesellschaft*, 1883, p. 147.

2. Brevet anglais, n° 3196, du 9 août 1879. Voir *Berichte der chemischen Gesellschaft*, 1830, p. 1449.

rant d'air ; il se forme en même temps du phosphate de soude et de l'oxyde de fer.

D'après Drewermann[1], on pourrait dissoudre les scories dans de l'acide chlorhydrique assez concentré pour éviter que le silicate de chaux et l'acide phosphorique que l'on a dissous ne se reprécipitent. On transforme tout l'acide phosphorique en phosphate de fer en ajoutant des copeaux de fer.

Le phosphate de fer, traité par un sulfure alcalin, donne un phosphate alcalin que l'on sépare par lavage du sulfure de fer.

M. W. J. Williams[2] propose de mélanger intimement le phosphate brut avec du chlorure de sodium, et d'ajouter ensuite du charbon, du coke ou du fer en poudre.

On prend pour chaque équivalent d'acide phosphorique et d'alumine, un équivalent de chlorure de sodium. On chauffe ce mélange au rouge dans une cornue, et l'on fait arriver dans la masse un courant d'air et de vapeur surchauffée. Il se dégage de l'acide chlorhydrique et il se forme du phosphate de soude ainsi que de l'aluminate de soude. Le produit de la réaction est épuisé par l'eau, on isole le phosphate de soude par cristallisation, ou bien on dédouble l'aluminate de soude par l'acide carbonique.

Un procédé tout semblable a été imaginé par M. Ch. Thomas[3] : il consiste à chauffer du fer brut fondu avec de la potasse caustique, du carbonate de potasse ou du chlorure de sodium, on fait ensuite arriver un jet de vapeur surchauffée dans la masse ; les scories renferment ainsi du phosphate de soude.

M. Georges Rocœur[4] a proposé le traitement assez compliqué que voici :

Les phosphates des scories mélangés à du charbon sont réduits dans un fourneau à cuve ; on coule ensuite la masse dans de l'eau

---

1. Brevet allemand, n° 16165, du 13 juillet 1880. Voir *Berichte der chemischen Gesellschaft,* 1880, p. 743.

2. Brevet anglais, n° 993, du 8 mars 1880. Voir *Berichte der chemischen Gesellschaft,* 1881, p. 696.

3. *Berichte der chemischen Gesellschaft,* 1885, p. 240.

4. Brevet allemand, n° 21240, du 28 janvier 1882. Voir *Berichte der chemischen Gesellschaft,* 1882, p. 1814.

pour la granuler. Le phosphore, traité par des acides chauds, se transforme partiellement en hydrogène phosphoré que l'on brûle dans des appareils spéciaux ; on condense dans l'eau, l'acide phosphorique ainsi formé. La solution acide est neutralisée par la chaux ou transformée en phosphate de fer par l'addition de scories pulvérisées. Le phosphate de fer calciné avec du sulfure de potassium donne du phosphate de potasse et de l'oxyde de fer.

L'auteur de ce procédé a fait breveter une méthode plus simple. La masse phosphoreuse, au sortir du fourneau à cuve, est mélangée avec du sulfate de soude et chauffée dans un fourneau avec une flamme peu oxydante. Il se produit une élévation de température ; le phosphore se transforme en phosphate de soude et en phosphate de manganèse. Il se forme aussi des sulfures et des oxydes. On épuise par l'eau et on isole le phosphate de soude par cristallisation.

Les essais d'engrais les plus récents que les stations agronomiques allemandes, belges et françaises ont faits, établissent que, pour la plupart des sols, le phosphate précipité possède la même valeur que le phosphate soluble à l'eau. On songe tout naturellement, dans ces conditions, à transformer plutôt les scories de déphosphoration en phosphate précipité.

M. G. Hoyermann traite les scories par l'acide chlorhydrique et nautralise ensuite par la chaux ; il obtient ainsi une préparation connue depuis quelques années dans le commerce sous le nom de « précipité de Nienbourg ». Ce produit est en poudre fine de couleur jaune et assez humide ; il est constitué presque exclusivement par du phosphate de fer et donne à l'analyse les résultats suivants :

	p. 100.
Perte par dessiccation à 105°	22.56
Perte par calcination de la matière sèche	14.88
Chaux	4.24
Magnésie	Traces.
Peroxyde de fer	29.21
Protoxyde de fer	2.05
Oxyde de manganèse	0.49
Acide sulfurique	?
Silice	8.43
Acide phosphorique	16.40

La moyenne de 20 analyses donne :

	p. 100.
Humidité	18.23
Acide phosphorique	16.61

Le même fabricant a expérimenté un brevet luxembourgeois dont voici la description.

Pour faciliter la pulvérisation des scories et en même temps leur transformation, on peut les laisser couler, au sortir du convertisseur, sur des matières humides. L'état spongieux que ces scories prennent ainsi, en facilite la désagrégation. On les passe au moulin et après un tamisage, qui sépare les morceaux de fer, on les soumet dans de grandes cuves à la lévigation. L'eau met en suspension les deux tiers des scories qui représentent la portion la plus riche en chaux. L'autre tiers, beaucoup moins riche en chaux, reste au fond des cuves, on le traite par l'acide chlorhydrique étendu[1] (1 p. acide chlorhydrique à 30° B. étendu de 5-6 parties d'eau) après avoir décanté les matières en suspension. On dissout ainsi la totalité de l'acide phosphorique et de la chaux sans attaquer sensiblement les oxydes de fer et de manganèse. Il faut, pour traiter 100 parties des scories, de 100-300 parties d'acide chlorhydrique à 30° B. La solution chlorhydrique, décantée de l'oxyde de fer, est mélangée avec la portion riche en chaux[2]. On précipite ainsi tout l'acide phosphorique, en majeure partie sous forme de phosphate de fer très divisé, que l'on sépare au filtre-presse. L'acide phosphorique de ce précipité doit être intégralement soluble au citrate. Quand l'acide chlorhydrique manque, ou est plus cher que l'acide sulfurique, on peut régénérer l'acide, en précipitant par l'acide sulfurique la solution de chlorure de calcium, que l'on a séparée du précipité de phosphate de fer.

On s'est efforcé d'obtenir un produit plus riche en acide phosphorique et sous forme de phosphate de chaux. Le professeur E. Scheibler a pris, le 30 novembre 1882, un brevet[2] sur les bases suivantes :

1. On peut remplacer l'acide chlorhydrique étendu par de l'acide sufureux ou de l'acide acétique.

2. Brevet allemand, n° 24130.

On pulvérise les scories en les passant au moulin, et, après tamisage, on les chauffe à une douce température, de manière à oxyder les protoxydes de fer et de manganèse, ainsi que les sulfures de calcium et de fer. On évite de porter la masse à une trop haute température, afin qu'elle ne s'épaississe pas ; on la traite ensuite par un acide étendu et chaud, qui doit être en quantité suffisante pour dissoudre les bases libres et celles qui sont unies à la silice et à l'acide phosphorique. La solution, neutralisée avec de la chaux, de la magnésie ou de la dolomite[1], donne un précipité blanc qui renferme peu de fer et de manganèse. On obtient, suivant la quantité de chaux employée, un précipité plus ou moins riche en silice et un phosphate bibasique ou tribasique.

Le précipité passé au filtre-presse est séché ensuite à une température modérée. La Société « Fertilitas », de Wiesbaden, fabrique ce produit sous le nom de « précipité Thomas » en se conformant à ce brevet.

Cet engrais, qui constitue une poudre jaunâtre très fine, ne titrait autrefois que 30-32 p. 100 d'acide phosphorique ; on en prépare aujourd'hui qui renferme jusqu'à 36 p. 100 d'acide phosphorique.

L'analyse de deux échantillons fabriqués en 1884 a donné :

	A	B
Humidité	7.99	7.72
Chaux	30.40	30.94
Magnésie	1.34	0.77
Oxyde de fer	6.26	4.83
Oxyde de manganèse	3.03	?
Acide sulfurique	5.00	3.91
Chlore	2.92	1.81
Silice	9.44	?
Acide phosphorique	31.45	33.63

1. On peut également employer, pour cette neutralisation, les liqueurs de décantation, riches en chaux, que l'on obtient pour la lévigation des scories brutes. M. E. Lombart (Brevet allemand, n° 25020. Voir *Berichte der chemischen Gesellschaft,* 1883, p. 378) propose, dans le même but, l'emploi d'une solution de sulfhydrate de calcium.

Les résidus de la fabrication de la soude par le procédé Leblanc conviennent parfaitement. Ils fournissent une solution de sulfhydrate de calcium que l'on fait couler en mince filet dans la solution de phosphate ; il se dégage de l'hydrogène sulfuré et l'on obtient un précipité de phosphate bicalcique. Pour obtenir du phosphate tricalcique, il suffit d'ajouter du sulfhydrate de calcium jusqu'à réaction alcaline.

On vend le précipité Thomas soit seul, soit mélangé aves des sels de potasse, du sulfate d'ammoniaque ou du nitrate de soude. Le Dr A. Frank[1] a cherché à préparer un phosphate concentré en utilisant des résidus de Stassfurt qui jusqu'à présent étaient restés sans emploi. Afin de pouvoir plus aisément pulvériser les scories, on les fait passer du convertisseur dans un fourneau spécial qui les maintient en liquéfaction, puis on les fait couler en mince filet dans une solution étendue de chlorure de magnésium. On dissout ainsi la chaux libre qui se trouve dans les scories, en la transformant en chlorure de calcium. Il est facile de régénérer le chlorure de magnésium dans cette solution en ajoutant de la magnésie et en faisant passer ensuite un courant d'acide carbonique. Le résidu qui a été enrichi en acide phosphorique est grillé, afin d'insolubiliser les oxydes métalliques. On le traite ensuite par un acide étendu, et l'on précipite du phosphate ammoniaco-magnésien dans la solution en y ajoutant de la kiésérite (sulfate de magnésie) et du sulfate d'ammoniaque. Ce phosphate, qui renferme 28 p. 100 d'acide phosphorique et 5.3 p. 100 d'azote, est très certainement un engrais énergique, mais son mode de fabrication est trop compliqué et entraînerait de trop grands frais pour la préparation d'un engrais industriel[2].

---

1. On a proposé de faire couler les scories fondues en mince filet dans de l'eau, afin de pouvoir les diviser plus aisément ; mais on a été obligé d'y renoncer, parce que le fer métallique, qui y est mélangé, détermine de violentes explosions par son contact avec l'eau. (*Landwirthschaftliche Versuchs-Stationen,* 1884, t. XXXI, p. 199. Brevet allemand, n° 27706, du 6 septembre 1884, et *Berichte der chemischen Gesellschaft,* 1884, p. 365.)

2. La Société « Fertilitas », à Hoerde, prépare des scories par le procédé de refroidissement et de séparation du professeur E. Scheibler. Ce produit (marque : Fertilitas C.) est vendu au prix de 450 fr. les 10 000 kilogr. avec une garantie de 24 p. 100 d'acide phosphorique.

Le phosphate de fer précipité de la fabrique de phosphates de Hoyermann, à Nienbourg, se vend par wagon à raison de 0 fr. 65 c. par kilogramme d'acide phosphorique On trouve aussi du phosphate de chaux précipité fabriqué par la Société de Hoerde, d'après le brevet du professeur E. Scheibler.

1° Marque : Fertilitas A. Titre garanti en acide phosphorique, 30-36 p. 100 ; prix : 0 fr. 63 c. par kilogr. d'acide phosphorique.

2° Marque : Fertilitas B. Acide phosphorique garanti 30 p. 100 ; prix : 16 fr. 25 c. les 100 kilogr.

Action sur les champs et les prairies des scories brutes de déphosphoration, ainsi que des phosphates que l'on peut en extraire.

On sait aujourd'hui qu'un phosphate est d'autant plus assimilable qu'il se répartit plus aisément dans la terre et se présente plus rapidement aux radicelles des plantes.

Cette répartition se produit, par les travaux de la culture, par l'action mécanique des eaux pluviales et des eaux du sol, et enfin par l'action chimique des eaux du sol, qui dissolvent les phosphates répandus à la surface et les entraînent dans les couches souterraines.

Les dissolvants, dans les sols ordinaires, sont l'eau et l'acide carbonique ; dans les sols acides qui renferment encore de l'acide humique libre, il faut tenir compte de cet acide qui, suivant les essais faits à la station de Brême, peut dissoudre même des phosphates peu solubles.

La solubilité des phosphates dans ces derniers dissolvants est très différente. L'acide phosphorique des superphosphates et des phosphates alcalins est soluble dans l'eau ; les phosphates naturels résistent à ce dissolvant et n'entrent que partiellement en dissolution dans l'eau chargée d'acide carbonique.

La solubilité des phosphates varie beaucoup avec leur finesse. Voici le résultat des déterminations opérées à la station de Brême :

	ÉLÉMENTS DE MOINS DE				
100,000 parties :	0,25 millim.	0,25 à 0,5 millim.	0,5 à 1,0 millim.	1,5 à 2,0 millim.	
D'acide humique	—	—	—	—	
libre dissolvent.	16.13	14.75	11.85	5.04	parties d'acide phosphor.
D'eau pure dissolvent. . . .	0.63	0.61	0.51	0.38	—

Les phosphates les plus fins sont les phosphates précipités. Leur solubilité est considérablement diminuée par une forte dessiccation. Le phosphate de chaux précipité, séché à la température ordinaire, se dissout à raison de 4.37 parties d'acide phosphorique pour 100000 parties d'eau, alors que le même phosphate légèrement calciné n'abandonne que 1.53 partie d'acide phosphorique à la même quantité d'eau.

La combinaison dans laquelle se trouve engagée l'acide phosphorique a aussi son importance. On a trouvé au laboratoire de la station les quantités suivantes d'acide phosphorique dissoutes dans 100 000 parties d'eau :

Phosphate bicalcique	5.61	parties d'acide phosphorique.
Phosphate tricalcique	2.58	—
Poudre d'os brute	0.63	—
Poudre d'os dégélatinée	1.78	—
Cendres d'os	0.07	—
Phosphate de fer précipité.	2.51	—
Phosphate d'alumine précipité. . . .	0.95	—
Phosphorite brute	Traces.	

La dissolution des scories de déphosphoration et des phosphates précipités Thomas dans l'eau chargée d'acide carbonique est bien plus forte que celle des phosphates bruts naturels et des phosphorites.

100 000 parties d'eau saturée d'acide carbonique dissolvent :

Apatite de Galicie	1.12	parties d'acide phosphorique.
Coprolithe de Helmstedt.	2.61	—
Phosphorite de Bulten et Adenstedt.	0.63	—
Scories de déphosphoration de Peiner (en poudre assez grossière). . . .	3.57	—

On trouve aussi une très grande différence de solubilité dans l'acide acétique bouillant :

Phosphorite brute	Traces d'acide phosphorique.
Phosphorite de Bulten.	5.06 p. 100.
Scories de déphosphoration moulues, contenant environ 25 p. 100 d'ac. phosphorique.	18.6 —

Le citrate d'ammoniaque neutre peut dissoudre, d'après Fresenius, de 1 à 2 p. 100 d'acide phosphorique dans les phosphorites brutes ; on peut, en se plaçant dans les mêmes conditions, dissoudre de 7 à 10 p. 100 d'acide phosphorique dans les scories de déphosphoration.

L'influence de la grosseur des éléments est aussi très grande. Le tableau suivant indique les quantités d'acide phosphorique que

100 000 parties d'eau saturée d'acide carbonique peuvent faire entrer en solution :

Scories de déphosphoration :		
Éléments de 0,5 à 0,1 millimètre .	1.37	parties d'acide phosphorique.
— de 0,25 à 0,5 — . .	2.58	—
— au-dessous de 0,25 — . .	5.60	—
Parties les plus fines, léviguées des scories.	7.00 à 7.75	—
Phosphate de chaux des os (précipité).	5.13	—
— bicalcique pur (précipité). .	16.4	—
— tricalcique pur (précipité). .	2.9 à 4.9	—
— Thomas, précipité des scories. de déphosphoration . . .	12.19	—

On voit que les scories de déphosphoration n'atteignent pas la même solubilité, dans l'eau saturée d'acide carbonique, que le phosphate bicalcique pur, mais dépassent celle de tous les autres engrais phosphatés.

Les déterminations que l'on vient de donner ne sont que relatives.

Les phosphates répandus sur le sol trouvent des conditions différentes pour leur dissolution. C'est par des essais pratiques seulement que l'on peut déterminer la valeur réelle et comparative des engrais.

On ne possède pas encore un grand nombre de résultats pratiques, permettant d'établir la valeur comme engrais des scories brutes de déphosphoration moulues, et des préparations qui en dérivent. Les propriétés chimiques et la division mécanique de ces produits permettent d'espérer des résultats encourageants.

La station agronomique de Brême a essayé, ces dernières années, l'action des phosphates insolubles sur les terrains acides des marais. Cette action efficace fait supposer que les scories de déphosphoration et leurs dérivés produiront un effet bien plus énergique encore. Les champs d'expériences qui ont reçu cet engrais, présentent un aspect très satisfaisant.

Le Dr Salfeld a fait, dans les champs d'expériences de la station, des essais de culture avec des scories de déphosphoration titrant 18.4 p. 100 d'acide phosphorique.

On a planté du trèfle, des fèves, de l'avoine, du sarrasin, des

pommes de terre, des pois, des choux-navets, sur des terres qui avaient reçu des scories de déphosphoration.

L'action des scories sur le trèfle est très nette et se fait aussi sentir d'une manière favorable sur l'avoine et les fèves.

On a fait sur du trèfle, dans un terrain irrigué, un essai comparatif des scories de déphosphoration et du phosphate précipité Thomas. Les quantités appliquées par hectare étaient de 120 kilogr. d'acide phosphorique et de 160 kilogr. de potasse. Au 5 juin, on n'avait pas encore pu saisir de différences dans l'effet des deux phosphates.

Les professeurs de l'École supérieure d'agriculture à Berlin ont étudié, en 1884, l'action des scories brutes de déphosphoration sur les terrains marécageux. Le Dr H. Grahl a réuni ses résultats dans un rapport[1].

Essais de culture faits sur le domaine de Salle, près Ortelsbourg (Prusse orientale).

Sol : marais (sans addition de sable).

Récolte : avoine semée tardivement.

ENGRAIS pour un hectare.	RÉCOLTE par hectare en kilogr.		RÉCOLTE de la parcelle fumée à la kaïnite = 100.	
	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.
600 kilogr. de kaïnite	1490	4280	—	—
600 kilogr. de kaïnite	1315	3585	—	—
Moyenne des récoltes obtenues avec la kaïnite seule	1143	3933	100	100
600 kilogr. de kaïnite + 200 kilogr. de phosphate de chaux précipité, correspondant à 60 kilogr. d'acide phosphorique	1455	4335	104	110
600 kilogr. de kaïnite + 100 kilogr. de phosphate précipité + 200 kilogr. de scories de déphosphoration moulues (au total 80 kilogr. d'acide phosphorique)	1667	3325	119	85
600 kilogr. de kaïnite + 500 kilogr. de scories de déphosphoration (100 kilogr. d'acide phosphorique)	2125	4995	152	122

1. *Mittheilungen des Vereins zur Foerderung der Moorcultur im deutschen Reich*, 1884, nos 26-29.

Cet essai montre que les scories brutes de déphosphoration ont produit un effet plus énergique que le phosphate de chaux précipité. Il est probable que c'est à la chaux libre des scories brutes qu'il faut attribuer les rendements supérieurs que l'on a observés sur les terrains marécageux.

Essais de culture sur le domaine de Weissagk, près Cottbus.

Sol : marais couvert de sable.
Récolte : avoine.

ENGRAIS pour un hectare.	RÉCOLTE par hectare en kilogr.		RÉCOLTE de la parcelle fumée à la kaïnite = 100.	
	Grain.	Paille.	Grain.	Paille.
600 kilogr. de kaïnite	5590	7740	—	—
600 kilogr. de kaïnite	5568	7332	—	—
Récolte moyenne pour la kaïnite. . .	5574	7536	100	100
600 kilogr. de kaïnite + 336 kilogr. de superphosphate.	6228	8772	112	116
600 kilogr. de kaïnite + 120 kilogr. de précipité Thomas + 300 kilogr. de scories de déphosphoration. . .	6300	9180	113	122
600 kilogr. de kaïnite + 240 kilogr. de phosphate de chaux précipité . .	5628	9012	101	120
600 kilogr. de kaïnite + 600 kilogr. de scories de déphosphoration. . .	6840	8316	123	110

L'avoine avait fortement versé sur toutes les parcelles. On peut expliquer ainsi la récolte moins abondante que l'on trouve sur la parcelle fumée avec le phosphate de chaux précipité.

L'action bienfaisante des scories brutes de déphosphoration ressort nettement de cet essai de culture. On ne peut encore savoir si les scories possèdent la même valeur comme engrais que le précipité Thomas et le phosphate précipité, ou, s'il faut attribuer cette récolte plus élevée à la quantité plus grande d'acide phosphorique que l'on a appliquée sur cette parcelle.

Essais de culture à Kienitz, près Rangsdorf.

Culture d'avoine sur des terrains irrigués.

ENGRAIS.	RÉCOLTE DE 1883 par hectare en kilogr.		RÉCOLTE DE 1884 par hectare en kilogr.	
	Grain.	Paille et balle.	Grain.	Paille et balle.
Sans engrais.	1320	2370	1060	2670
Sans engrais.	1560	2700	1160	3180
Moyenne des parcelles sans engrais[1].	1440	2535	1110	2925
Kaïnite + superphosphate	2080	3710	2020	4750
Kaïnite + phosphate de chaux précipité (poudre d'os en 1883)	1240	2300	1650	4070
Kaïnite + scories de déphosphoration.	1350	2540	1600	3820

Les scories de déphosphoration n'ont permis de constater aucune amélioration pendant l'année 1883. L'acide phosphorique des scories n'a pas agi sur ces terres ; on a pu au contraire se rendre compte de l'action favorable que le superphosphate y a produite.

La même observation s'applique à la récolte de 1884. En représentant par 100 la récolte de grains de la parcelle sans engrais, on aurait : pour le superphosphate, 182 ; pour le précipité Thomas, 149 ; et pour les scories brutes de déphosphoration, 144.

Le professeur W. Henneberg a rendu compte, à la Société royale d'agriculture de Celles, des expériences de culture entreprises par M. von Bredow. Ces essais de culture ont été faits sur des marais emblavés en avoine.

On a ajouté, sur la moitié de ces terres, 400 kilogr. par hectare de scories brutes de déphosphoration. La partie qui avait reçu les engrais phosphatés présentait au début un aspect plus satisfaisant ; à l'époque de la récolte, les deux lots étaient semblables, mais les grains de l'avoine qui avait reçu des engrais étaient beaucoup plus lourds. On a remarqué que l'addition de 100 kilogr. de nitrate de soude par hectare donnait une récolte plus abondante.

Les sols marécageux et argileux riches en azote, pauvres en acide phosphorique et en chaux, qui ne se prêtaient pas à la culture à cause

1. Les parcelles fumées avec de la kaïnite, pendant ces deux années, ont donné des récoltes plus faibles que les parcelles sans engrais.

de leur état physique, ont été traités de la manière suivante par M. G. Hoyermann[1].

On ajoute par hectare 800 kilogr. de scories brutes de déphosphoration (phosphate moulu de Peiner) et 400 kilogr. de kaïnite.

L'engrais est enterré en automne dans des sillons; on donne au printemps un coup de rouleau Croskill, puis on herse en plusieurs sens.

On répand ensuite 200 kilogr. de phosphate de fer précipité (précipité de Nienbourg) et 200 kilogr. de nitrate de soude ; après avoir semé l'avoine, on passe un rouleau plat en long et en travers. L'avoine vient bien et possède une belle couleur, quoiqu'elle verse par place à cause de l'abondante fumure azotée.

On récolte par hectare 2310 kilogr. de bons grains.

Les scories brutes de déphosphoration, à raison de 400 kilogr. à 600 kilogr. par hectare, donnent aussi des résultats très satisfaisants; l'expérience en a été faite par le professeur Henneberg, sur des prairies irriguées des environs d'Eschede.

De son côté, le Dr A Salfeld a fait connaître à la Société hanovrienne d'agriculture le résultat des applications avantageuses qu'il a faites de scories moulues sur les prairies sèches et irriguées de Walsrode, Suderbourg et Eschede.

M. Scheidemann-Gudenhausen[2] a répandu, en février, sur des prairies irriguées, 400 kilogr. de kaïnite et 400 kilogr. de scories brutes (phosphate moulu de Peiner). La première coupe a donné 4000 kilogr. de foin, la seconde était si bonne qu'elle s'est vendue 125 à 140 fr., le prix de l'engrais par hectare est évalué à 35 fr. L'année suivante, avec la même quantité d'engrais par hectare, on récolte 10000 kilogr. de foin et la prairie fait espérer encore une bonne récolte de regain.

La station des Moëres, à Brême, a fait en 1885 des essais comparatifs d'engrais, sur une prairie d'une qualité moyenne. 2 parcelles sont restées sans phosphate, 3 parcelles ont reçu par hectare 150 kilogr. d'acide phosphorique sous la forme de phosphate de chaux

1. *Hannoversche land- und forstwirthschaftliche Zeitung*, 1884, n° 10.
2. *Hannoversche land- und forstwirthschaftliche Zeitung*, 1884, n° 40.

précipité. On a donné à trois autres parcelles la même quantité d'acide phosphorique sous forme de scories brutes de déphosphoration.

Les engrais ont été répartis en février 1885 ; le 23 juillet, on a récolté en moyenne par hectare les quantités suivantes d'herbe fraîche :

	KIL.
Sans phosphate	6070
Phosphate précipité	10150
Scories de déphosphoration (phosphate moulu de Peiner)	10130

L'action de l'acide phosphorique est très énergique et très nette ; 100 parties de ces terrains desséchés renferment 0.46 p. 100 d'acide phosphorique.

En admettant que 1 mètre carré de ce sol, jusqu'à 20 centimètres de profondeur, renferme 41 kilogr. de matière solide. Une surface de un hectare, jusqu'à 20 centimètres de profondeur, contiendrait la quantité énorme de 1886 kilogr. d'acide phosphorique.

L'association agricole d'Isselhorst a fait quelques essais sur des prairies avec de la kaïnite et des scories brutes de déphosphoration ; voici les résultats qu'elle a obtenus par hectare :

Sans engrais	Herbe peu abondante et de mauvaise qualité, beaucoup de fumeterre et de mousse.
600 kilogr. de kaïnite	Herbe peu abondante ; disparition des fumeterres.
600 kilogr. de kaïnite 400 kilogr. de scories brutes	Bonne quantité d'herbe et de trèfle.

Ces deux prairies étaient élevées et presque sèches.

Dans un autre endroit, une addition de scories de déphosphoration n'a pas produit meilleur effet, sur de l'avoine, qu'une application de kaïnite.

Suivant les conseils du Dr Salfeld, on a répandu en automne 1884, sur une prairie de 12 ares, 160 kilogr. de potasse sous forme de kaïnite, et 120 kilogr. d'acide phosphorique sous forme de phosphate précipité (par hectare) ; une étendue semblable de prairie a reçu autant de kaïnite que la précédente et 120 kilogr. d'acide phosphorique sous forme de scories de déphosphoration.

La première coupe, faite le 6 juillet 1885, a donné les quantités suivantes d'herbe par hectare :

	KIL.
Phosphate précipité	8200
Scories moulues	8667

Ce qui fait en faveur des scories brutes 467 kilogr. d'herbe de plus par hectare.

A la demande de M. Deckert, inspecteur des forêts à Wieting, on a fait des essais sur 4 parcelles d'une prairie en contre-bas, à laquelle on a donné par hectare les engrais suivants :

I. — Sans engrais.
II. — 1250 kilogr. de kaïnite.
III. — 1250 kilogr. de kaïnite et 625 kilogr. phosphate de chaux précipité = 186 kilogr. acide phosphorique.
IV. — 1250 kilogr. de kaïnite et 625 kilogr. de scories brutes, correspondant à $112^k,5$ d'acide phosphorique.

La station des Moëres de Brême avait recommandé d'essayer comparativement une quantité semblable d'acide phosphorique, sous forme de scories brutes de déphosphoration et sous forme de précipité. Il est fâcheux, dans l'intérêt même de cette expérience, que l'on ne se soit pas conformé à ces indications, et qu'on ait pris des quantités variables d'acide phosphorique.

La Société anglo-continentale de Hambourg avait fourni le phosphate de chaux et l'on avait fait venir, de la fabrique de M. Hoyermann à Nienbourg, les scories brutes de déphosphoration. Les engrais ont été répandus en automne 1884; on a récolté en 1885, par hectare, les quantités suivantes de foin sec exprimées en kilogrammes :

ENGRAIS.	I. 0	II. KAÏNITE.	III. KAÏNITE et phosphate de chaux 186 kilogr. (PhO^5).	IV. KAÏNITE et scories brutes $112^k,5$ (PhO^5).
Parcelle A. — Nappe d'eau de 10-40 centimètres de la surface	2700	3250	4575	4313
Parcelle B. — Nappe d'eau de 10-30 centimètres de la surface	3038	3550	3875	4313
Parcelle C. — Sol sablonneux, nappe d'eau de 40-70 centimètres de la surface	1125	4050	5475	4225
Parcelle D. — Sol plus sablonneux, nappe d'eau de 40-70 centimètres de la surface	2075	3100	3688	4375

On pourra encore faire une seconde coupe sur les parcelles A et B. Les chiffres que l'on vient de voir montrent immédiatement l'influence favorable de la kaïnite, qui se fait surtout sentir sur les parcelles sèches, qui ne produisent presque rien quand elles ne reçoivent pas d'engrais. L'action de l'acide phosphorique est très nette sur la parcelle A. En cherchant la quantité d'acide phosphorique que peuvent renfermer 100 parties de sol desséché, on trouve 0,88 parties d'acide phosphorique dans ces prairies. Le poids du volume de terre étant le même que précédemment, un hectare jusqu'à 20 centimètres de profondeur, renfermerait 5,931 kilogr. d'acide phosphorique.

Cette quantité d'acide phosphorique est parfaitement suffisante. Si la parcelle avec engrais phosphaté donne la même récolte que celle qui n'a pas reçu de phosphate, il faut en conclure que les combinaisons d'acide phosphorique n'agissent que sous la forme de rognons.

Sur la parcelle A, le phosphate précipité a donné 262 kilogr. de foin de plus que les scories de déphosphoration. Ce même phosphate a rendu au contraire, sur la parcelle B, 438 kilogr. de foin de moins que les scories. Les parcelles C et D donnent un excédent qui porte tantôt sur le phosphate précipité, tantôt sur les scories, de telle sorte qu'il faut attribuer ces différences à la nature du sol. On a récolté une plus grande quantité d'herbe sur les marais que sur les terrains sablonneux. Il est bon de noter que les parcelles couvertes de scories ont reçu un peu plus de la moitié de l'acide phosphorique que l'on avait appliqué aux autres parcelles. On peut donc conclure de ces essais qu'il faut donner, pour ces terres du moins, la préférence aux scories de déphosphoration.

Le conseiller F. Brugmann rend compte des essais de scories de déphosphoration que la Société d'agriculture de Hanovre a fait exécuter sur ses champs d'expériences de la manière suivante. On a répandu pendant les années 1884 et 1885 sur des marais irrigués et des prairies marécageuses, des quantités de scories de déphosphoration, de superphosphate et de phosphate de fer établies de telle sorte que les engrais appliqués sur chaque parcelle représentent même prix.

La première année, les engrais avaient été répartis fin mars; le superphosphate a semblé le plus actif. Cette année, les engrais répandus pendant la première quinzaine de février ont été plus actifs. La parcelle qui avait reçu les scories était plus avancée que celle à laquelle on avait donné du superphosphate, et que celle qui avait reçu du phosphate de fer.

Les scories de déphosphoration avaient stimulé la végétation du trèfle, des lotiers, du timothé et des vulpins.

Au printemps, les prairies qui avaient reçu des scories avaient plus bel aspect.

On a aussi étudié l'action des scories de déphosphoration sur les sols riches en matières minérales. M. Schierer, à Margoninsdorf, près Colmar (province de Posen), a employé sur un limon sablonneux 200 kilogr. de scories moulues, et 600 kilogr. de kaïnite pour la culture des pois et de l'avoine. La récolte a été assez belle pour encourager à continuer l'application de cet engrais l'année suivante.

M. G. Hoyermann avait un limon sablonneux avec un sous-sol sablonneux qui, l'année précédente, avait porté des navets. Il le partagea en deux parcelles et y sema des betteraves à sucre.

L'engrais de la première parcelle comprenait 600 kilogr. de scories de déphosphoration moulues (phosphate de Peiner) et 300 kilogr. de nitrate de soude. La deuxième parcelle avait reçu 400 kilogr. de superphosphate à 17 p. 100 et 300 kilogr. de nitrate de soude par hectare. Les betteraves semblaient aussi belles sur les deux parcelles. On ne put saisir aucune différence au moment de la récolte qui se fit en même temps :

ENGRAIS PAR HECTARE.	BETTERAVES par hectare.	TAUX DE SUCRE pour 100.
	kil.	
300 kilogr. de nitrate de soude, 600 kilogr. de scories	28600	15.19
300 kilogr. de nitrate de soude, 400 kilogr. de superphosphate à 17 p. 100 acide phosphorique soluble.	28400	14.79

On trouve ainsi que 600 kilogr. de scories de déphosphoration, renfermant environ 108 kilogr. d'acide phosphorique, produisent le même effet que 400 kilogr. de superphosphate, représentant

68 kilogr. d'acide phosphorique soluble ; ou bien 1 kilogr. d'acide phosphorique soluble est égal à $1^{kg},6$ d'acide phosphorique des scories. En faisant entrer le taux de sucre dans ces calculs, on trouve que : 108 kilogr. d'acide phosphorique des scories produisent 4344 kilogr. de sucre et 68 kilogr. d'acide phosphorique des superphosphates 4183 kilogr. de sucre ; c'est-à-dire qu'un kilogr. d'acide phosphorique soluble correspond à $1^{kg},5$ de phosphate des scories. Des expériences semblables ont été exécutées par M. Dangers, à Windhausen. On a répandu des scories de déphosphoration, la récolte de betteraves a été de 35120 kilogr. à l'hectare ; le superphosphate dans ces conditions n'a donné que 34940 kilogr. Les betteraves qui avaient reçu les scories étaient tout d'abord retardées ; au moment de la récolte, elles avaient un aussi bel aspect que les autres et titraient 1.8 p. 100 de sucre de plus.

Le directeur de l'hospice d'aliénés d'Hildesheim a entrepris une étude comparative de divers phosphates en cultivant de l'avoine sur des terres soumises à la culture intensive. Les quantités de phosphates ont été établies de telle sorte que chaque parcelle reçoive la même proportion d'acide phosphorique.

ENGRAIS PAR HECTARE.	RÉCOLTE par hectare.		RÉCOLTE de la parcelle avec nitrate de soude = 100.	
	Grain. kil.	Paille et balle. kil.	Grain. kil.	Paille et balle kil.
Sans engrais.	3657	4914	100	100
198 kilogr. de nitrate de soude et 390 kilogr. de superphosphate.	3691	5655	98	107
198 kilogr. de nitrate de soude et 282 kilogr. de phosphate de fer (précipité de Nienbourg)	3793	5557	100	105
198 kilogr. de nitrate de soude et 310 kilogr. scories (phosphate moulu de Peiner).	3817	5828	101	110

L'acide phosphorique n'a produit aucun effet sur la récolte de grains, mais les scories de déphosphoration ont augmenté la quantité de paille.

Le rapport du Dr Salfeld au directeur de la station agronomique des Moëres à Brême présente quelques points intéressants :

On a fait, en 1885, un essai de culture comparative de pommes

de terre sur un sol sec, très léger, pauvre en humus, constitué par un sable fin du diluvium.

Les engrais de fond qu'on a donnés à chaque parcelle ont été par hectare 900 kilogr. de kaïnite et 400 kilogr. de nitrate de soude. On a appliqué à trois parcelles par hectare 120 kilogr. d'acide phosphorique sous forme de précipité Thomas, trois parcelles ont reçu la même quantité d'acide phosphorique sous forme de scories de déphosphoration, les trois dernières n'ont reçu aucun engrais phosphaté. Les pommes de terre étaient très chétives sur les trois dernières parcelles ; sur les autres, elles avaient bonne apparence. Les parcelles sur lesquelles on a appliqué le précipité Thomas ont un aspect un peu plus beau que celles qui ont reçu des scories. L'action de ces dernières est pourtant très satisfaisante, à mon avis. Ce champ d'expériences avait reçu, fin octobre 1884, de la kaïnite et du phosphate ; on avait mélangé cet engrais au sol par deux labours légers, en automne, qui avaient été complétés par deux labours profonds au printemps.

Des essais du même genre ont été entrepris par la station agronomique aux environs de Brême sur un alluvion sablonneux, ensemencé en pommes de terre. Chaque parcelle a reçu par hectare 150 kilogr. de potasse sous forme de kaïnite et 30 kilogr. d'azote sous forme de nitrate de soude. A côté de cet engrais de fond on a donné à une partie des parcelles 150 kilogr. d'acide phosphorique sous la forme de phosphate de chaux précipité ; à une autre partie, la même quantité d'acide phosphorique sous forme de scories de déphosphoration moulues. Une troisième partie n'a reçu aucun engrais phosphaté.

A la simple inspection des parcelles, on remarque que celle à laquelle on a donné les scories est beaucoup plus prospère que celle sur laquelle on a appliqué du phosphate précipité.

On a fait un essai comparatif sur l'action du superphosphate de Curacao et des scories moulues (phosphate de Peiner) à Sniecisk, près Santomischel (province de Posen), sur la propriété de M. Sarrazin[1] une partie des terres était des terres à blé de première classe,

1. *Landwirthschaftliches Centralblatt fur die Provinz Posen*, 1885, n° 33, p. 185.

une autre des terres à avoine de deuxième classe. La quantité d'acide phosphorique que l'on a donnée à ces terres se trouvait en rapport avec le prix du phosphate qui devait être le même pour chaque parcelle. On a mis, d'une part, pour 29 fr. de superphosphate par hectare et, d'autre part, pour 28 fr. de scories de déphosphoration.

Le champ d'expériences a été emblavé en seigle, le 10 septembre 1884. Pendant la végétation, les deux parties du champ avaient même apparence. On a récolté par hectare :

ENGRAIS PAR HECTARE.	GRAINS.	PAILLE ET BALLE.
	kil.	kil.
165 kilogr. de superphosphate renfermant 33 kilogr. d'acide phosphorique.	892,5	3592
450 kilogr. de scories de déphosphoration correspondant à 81 kilogr. d'acide phosphorique . . .	1035	3195
Les scories ont donné en plus.	143	

On voit que pour le même prix on peut donner 48 kilogr. d'acide phosphorique de plus à ces terres et que la récolte augmente encore de 143 kilogr. Ces résultats encourageants appelleront l'attention sur les scories de déphosphoration et donneront certainement l'idée de multiplier ces essais.

M. Graf, à Lippe-Martinswaldau (Silésie), a fait des essais de scories de déphosphoration sur une terre très pauvre, qui n'avait jamais reçu d'engrais animaux. Le genre de culture de ces terrains n'est pas indiqué, il est probable qu'on a ensemencé du seigle.

La récolte par hectare a été de :

ENGRAIS PAR HECTARE.	RÉCOLTE PAR HECTARE.			
	Nombre de gerbes.		Grains. kil.	
100 kilogr. de nitrate de soude.	392		528	
100 kilogr. de nitrate de soude et 200 kilogr. de kaïnite.	448		608	
100 kilogr. de nitrate de soude + 200 kilogr. de kaïnite + 200 kilogr. de superphosphate à 16 p. 100	*a.* 464	*b.* 446	*a.* 780	*b.* 900
100 kilogr. de nitrate de soude, 200 kilogr. de kaïnite et 200 kilogr. de phosphate de chaux précipité	448	344	740	688
100 kilogr. de nitrate de soude, 200 kilogr. de kaïnite et 200 kilogr. de phosphate de fer (précipité de Nienbourg)	504	448	960	860
100 kilogr. de nitrate de soude, 200 kilogr. de kaïnite et 200 kilogr. de scories de déphosphoration (phosphate moulu de Peiner) . . .	552	464	980	796

Le champ d'expériences est trop peu homogène pour permettre de comparer les récoltes à celle de la parcelle de contrôle. Il ressort nettement de ces essais que les scories ainsi que le phosphate de fer ont eu une bonne influence.

Cette pièce de terre a reçu l'année suivante une forte fumure de fumier de ferme, et a porté des pommes de terre. Les parcelles sur lesquelles on avait répandu des scories de déphosphoration ou du phosphate de fer l'année précédente, ont donné une récolte deux fois plus forte que celles qui n'avaient pas reçu de phosphates. On estime que le phosphate de fer a augmenté de 50 p. 100 la récolte de grains et de 100 p. 100 la récolte de pommes de terre.

Le professeur Henneberg rapporte une expérience d'engrais faite sur des alluvions où l'on cultivait des betteraves. On avait donné comme engrais 600 kilogr. d'un mélange de phosphate de fer et de sulfate d'ammoniaque (12 p. 100 d'acide phosphorique, 6 p. 100 d'azote).

Les betteraves se distinguaient, par leur accroissement, de leurs voisines auxquelles on avait donné du superphosphate ammoniacal. On a été très satisfait de la récolte tant en quantité qu'en qualité.

Sur le domaine de M. Sœchting, à Haverlah, près Ringelheim, on a aussi essayé le phosphate de fer avec le nitrate de soude. Les expériences ont porté sur les betteraves à sucre, le maïs, les pommes de terre, les carottes blanches et les pois. On a mis 400-500 kilogr. d'engrais par hectare au moment des derniers labours. Les betteraves qui avaient reçu le phosphate sont restées plus chétives, pendant les premiers temps de sécheresse que celles auxquelles on avait appliqué du superphosphate. A la première pluie, elles ont dépassé les secondes et on a pu récolter en moyenne 40 000 kilogr. de betteraves par hectare.

M. G. Hoyermann a fait en 1884 une observation semblable. On avait donné à des betteraves du phosphate de fer; au début de la végétation, elles semblaient moins belles que celles qui avaient reçu du superphosphate. Vers la fin, les premières betteraves firent de si rapides progrès qu'elles dépassèrent les secondes. Les résultats ont été les mêmes, qu'on répande les engrais 8 jours ou 42 jours avant de labourer.

La bonne influence des scories de déphosphoration a été également observée par M. Koch-Nettlingen sur des sols calcaires et sur des terres légères.

CONCLUSIONS

Comme on a pu le voir, au commencement de ce travail, il faut encore multiplier les expériences pour se rendre un compte exact des services que les scories de déphosphoration et les phosphates que l'on peut en extraire rendront à l'agriculture.

On peut, d'après les observations que l'on vient de lire, faire ressortir, dès à présent, la grande importance que prendront dans la pratique agricole, non seulement les précipités préparés avec les scories de déphosphoration, mais encore, et ce qui est bien plus important, les scories brutes de déphosphoration en poudre très fine.

Ce n'est pas seulement sur les terrains acides des marais que ces scories seront appliquées avec succès, puisque les phosphates peu solubles et les superphosphates y produisent déjà un effet marqué; mais il faudra les appliquer aux prairies irriguées et aux terrains riches en éléments minéraux. Il sera nécessaire, jusqu'à ce que le nombre d'expériences de ces scories brutes sur ces terrains se soit accru, de répandre une quantité d'engrais plus forte que celle qui est habituellement donnée sous forme d'engrais chimiques phosphatés.

La constitution chimique et mécanique des scories brutes de déphosphoration montre que ces dernières, réduites en poudres aussi fines que possible, possèdent la même valeur que les précipités phosphatés que l'industrie permet d'en isoler.

On recommande toujours de mélanger intimement les superphosphates à la couche arable par des labours et des hersages; la même observation s'applique aux scories brutes. Quand il est impossible, comme pour les prairies, de se servir de moyens mécaniques, il

convient de répandre les engrais de très bonne heure, afin de permettre aux agents atmosphériques et aux eaux souterraines d'exercer une action favorable.

Les quantités de scories brutes que l'on a employées jusqu'à présent varient entre 150 et 600 kilogr. par hectare.

Les scories sont, comme les autres phosphates, mélangées, suivant les cas, avec des engrais potassiques ou des matières azotées. On trouve aujourd'hui dans le commerce des mélanges de scories avec de la kaïnite, du sulfate d'ammoniaque ou du sang desséché. Il est indispensable de bien dessécher toutes les matières que l'on mélangera aux scories. S'il n'en était pas ainsi, le mélange ferait prise comme du ciment et l'épandage en souffrirait beaucoup. La poudre de tourbe rend de très bons services pour ces mélanges en absorbant l'humidité et en prévenant ainsi l'agglomération de la masse.

IMPORTANCE DE LA PRODUCTION

DES

SCORIES BRUTES DE DÉPHOSPHORATION

EN ALLEMAGNE

On compte aujourd'hui, tant en Allemagne que dans le Luxembourg, douze établissements métallurgiques qui produisent des scories de déphosphoration. Cette production s'élève, par année, pour l'Allemagne entière à 200000 tonnes, ce qui correspond, avec un taux moyen de 17.5 p. 100 d'acide phosphorique, à un total de 35000 tonnes d'acide phosphorique.

L'estimation du Dr A. Frank, qui ne me semble pas assez élevée, donne pour l'Allemagne et l'Autriche une production totale, pour 1884, de 2500000 kilogr. d'acide phosphorique. Les résultats du conseiller Meyer, de Celles, s'accordent, pour les établissements allemands en exploitation à ce jour, au chiffre du Dr Frank.

On n'utilise actuellement qu'une très petite partie des scories de déphosphoration pour la préparation des engrais. Une portion de ces scories reste sans emploi et la majeure partie sert à enrichir le fer brut en phosphore.

Si les demandes de scories brutes devaient augmenter, on pourrait avec avantage les remplacer, dans le traitement du fer, par de l'oxyde de fer (limonite) que l'on trouve en abondance dans l'Allemagne septentrionale. On pourrait ainsi mettre la totalité de ces scories à la disposition de l'agriculture.

	ÉTABLISSEMENTS MÉTALLURGIQUES.	SCORIES BRUTES produites par année. — Tonnes.	TAUX d'acide phosphorique dans les minerais ou dans les mélanges de minerais.	TAUX d'acide phosphorique dans le fer brut.	QUANTITÉ APPROXIMATIVE d'acide phosphorique dans les scories.
1	Société du *Phénix*, à Lahr, près Ruhrort. . . . . (*a*)	30000	2.9 p. 100.	2.5 p. 100.	14.66 p. 100.
2	Aciéries rhénanes, à Ruhrort . . . . . (*b*)	15000	L'établissement ne travaille que le fer brut.	2 p. 100.	15 — 20 p. 100.
3	Société métallurgique de Aachen . . . . . (*c*)	30000	»	1.75 — 2 p. 100.	16 — 19 p. 100.
4	Stumm frères, à Neuenkirch, près Saarbruck . . . . . (*d*)	7000	»	2.5 — 3 p. 300.	16 — 20 p. 100.
5	Société de la *Bonne Espérance*, à Oberhausen. . . . . (*e*)	900 — 1000	2.5 p. 100.	2.5 p. 100.	18 p. 100.
6	Établissements métallurgiques de Bochum, à Bochum . . (*f*)	5500 — 6000	2.08 — 2.13 p. 100.	2.75 — 3 p. 100.	11.39 | 14.76 | 14.91 | 15.87
7	Aciérie et fonderie de l'*Union*, à Dortmund . . . . . (*g*)	5000 — 18000	0.5 — 2 p. 100.	2.5 — 3 p. 100.	18.5 p. 100.
8	Fonderie et aciérie Hoesch, à Dortmund . . . . . (*h*)	»	»	»	»
9	Établissements de Hoerde, à Hoerde. . . . . (*i*)	15000	3.0 p. 100.	2.5 p. 100.	16 — 20 p. 100.
10	Société par actions de Peiner . . . . . (*j*)	20000	2.3 p. 100.	2.8 — 2.9 p. 100.	17 — 22 p. 100.
11	Les petits-fils de Fois de Wendel et Cie, à Hayingen (Lorraine) . . . . . (*k*)	20000	1.71 p. 100.	1.70 p. 100.	12 — 18 p. 100.
12	Société métallurgique de la Haute-Silésie, à Morgenroth. (*l*)	?	»	2.07 — 3.0 p. 100.	20.2 | 20.6 | 24.0 p. 100.
13	Association métallurgique de Kœnigshutte (Haute-Silésie). (*m*)	»	»	»	»
14	Aciérie de Gienanth frères, à Kaiserslautern. . . . . (*n*)	10000	»	»	16 — 18 p. 100.
15	Établissements métallurgiques de Dudlingen (grand-duché de Luxembourg) . . . . . (*o*)	27000	1.6 — 3.2 p. 100.	1.8 — 2.0 p. 100.	?

ADDITIONS ET REMARQUES

(*a*) Les scories ne trouvent pas d'emploi.

(*b*) On entasse les scories près de l'usine.

(*c*) La Société « Fertilitas », de Stolberg, prend une partie des scories pour la préparation des engrais ; une autre partie est employée par la métallurgie du plomb et du zinc. La plus grande partie reste sans emploi.

(*d*) Le fer brut est enrichi en phosphore par l'addition de scories.

(*e*) Les scories de déphosphoration sont utilisées par des fabriques d'engrais.

(*f*) Le procédé Thomas sert à la préparation de fer doux. Cette fabrication est presque arrêtée aujourd'hui. On produisait autrefois jusqu'à 1400 tonnes de scories.

(*g*) La moitié des scories sert à enrichir le fer brut en phosphore. Si les demandes de scories devaient se multiplier, on pourrait employer pour ce traitement un minerai phosphoreux et réserver toutes les scories de déphosphoration pour l'agriculture.

(*h*) On n'est pas encore en mesure de fabriquer par le procédé Thomas.

(*i*) La plus grande partie des scories retourne aux hauts-fourneaux, une autre partie est livrée à la société « Fertilitas », de Hoerde, pour la préparation du phosphate précipité.

(*j*) Les scories en poudre fine sont vendues pour la préparation des engrais.

(*k*) On n'emploie que très peu les scories de déphosphoration.

(*l*) Toutes les scories servent au traitement du fer brut.

(*m*) On n'obtient qu'une petite quantité de scories.

(*n*) L'établissement livre les scories de déphosphoration à 25 fr. la tonne.

(*o*) Production fictive. — Les fonderies ne sont pas encore ouvertes.

RECHERCHES

SUR LA

VALEUR AGRICOLE

DES DÉCHETS AZOTÉS DES INDUSTRIES

Par A. PETERMANN

DIRECTEUR DE LA STATION AGRICOLE EXPÉRIMENTALE DE L'ÉTAT A GEMBLOUX

La poudre d'os.

En même temps que nous poursuivions nos recherches sur la valeur agricole de l'acide phosphorique sous les différents états chimiques où il se rencontre dans les matières fertilisantes du commerce, nous étudions, depuis 1880, l'action de l'azote de certains déchets fournis en abondance à l'agriculture par des industries diverses.

L'utilisation rationnelle de ces déchets intéresse, nous l'avons déjà dit, non seulement l'agriculture, mais aussi l'hygiène publique. Mais le cultivateur est loin d'être renseigné suffisamment sur la valeur agricole de ces produits, des essais faits comparativement avec des engrais à effet connu faisant défaut. C'est principalement cette considération qui nous a inspiré la présente étude.

Nos travaux antérieurs sur ce sujet[1] ont porté sur le cuir moulu, la laine brute, la laine dissoute et le sang desséché. En 1883, 1884 et 1885, nous avons étudié la poudre d'os.

La poudre d'os est, de toutes les matières organiques azotées, la moins connue ou plutôt la moins employée en Belgique.

Tandis qu'en Allemagne, surtout dans les terrains sablonneux de la Prusse et du royaume de Saxe, la poudre d'os figure au premier

1. Petermann, *Recherches de chimie, etc., appliquées à l'agriculture*, 2e édition, p. 131 à 184.

rang parmi les engrais auxiliaires et forme presque la moitié du nombre des produits analysés par les stations agricoles de ces pays[1], la station agricole de Gembloux n'a reçu, sur 11000 échantillons d'engrais analysés depuis sa fondation, que 43 échantillons de poudre d'os !

L'importance de l'industrie sucrière et de celle de la gélatine, qui consomment une part considérable des os recueillis dans le pays ou importés d'Amérique, est une des causes de l'emploi restreint de la poudre d'os en agriculture.

D'autre part, les poudres d'os produites dans le pays étaient souvent mal dégraissées et grossièrement broyées. Ensuite, on confondait « la poudre d'os » avec le résidu de la fabrication de la gélatine « le phosphate d'os », excellente matière première pour la fabrication du superphosphate, mais inférieure à la poudre d'os et comme richesse en azote et comme état de division. Ces différentes raisons empêchaient la poudre d'os d'acquérir la faveur de l'agriculture. Mais cette situation a changé. La restriction de la production sucrière et le remplacement partiel du noir animal par la filtration mécanique augmentent la quantité d'os disponible.

Leur préparation a également réalisé de grands progrès et la Belgique produit maintenant des poudres d'os de très bonne qualité, bien dégraissées et finement broyées. Suivant les procédés de fabrication, la composition de ce produit est assez variable[2].

Au point de vue de l'emploi agricole, nous entendons par « poudre d'os normale » les os parfaitement dégraissés (à la vapeur ou à la benzine), réduits en poudre fine et titrant 3 à 4 p. 100 d'azote organique, 20 à 26 p. 100 d'acide phosphorique anhydre, soluble dans les acides minéraux, 5 à 8 p. 100 d'eau et tout au plus 4 p. 100 de matières insolubles dans les acides minéraux (sable, silice).

---

1. P. ex. — *Denkschrift der agricultur-chemischen Versuchsstation Pommritz*, p. 47. Parmi 345 échantillons d'engrais analysés en 1881 par la station agricole de la Lusace saxonne, figurent 144 échantillons de poudre d'os.

2. Nous ne pouvons pas ici nous étendre sur le côté industriel de la question qui nous occupe ; nous renvoyons ceux de nos lecteurs qui voudraient se renseigner plus amplement aux sources suivantes : Petermann, *Rapport sur l'Exposition de Vienne*, p. 5 ; *Rapport sur l'Exposition de Paris*, p. 16. — König, *Biedermann's Centralblatt*. 1884.

C'est la valeur agricole de l'azote contenu dans la poudre d'os normale que nous nous sommes proposé d'établir pour contribuer ainsi à remplir la lacune que nous avons signalée plus haut.

Comme dans nos recherches antérieures sur d'autres matières organiques, nous avons comparé l'azote de la poudre d'os à l'azote du nitrate de soude qui nous a servi de type dans tous nos essais ; nous l'avons également mis en comparaison avec l'azote du sang dont nous avons déjà étudié l'effet.

Il se présentait dans notre étude sur l'azote de la poudre d'os une difficulté que nous n'avions pas rencontrée lors de nos essais sur la valeur agricole du cuir, de la laine brute, de la laine dissoute et du sang. Tandis que ces matières fertilisantes sont exclusivement azotées, la poudre d'os, au contraire, renferme, outre l'azote, une très forte proportion d'acide phosphorique. Nous devions donc établir quelle est la part qui, dans une augmentation des rendements, revient réellement à l'azote, car la première condition d'une expérimentation comparative est d'établir les essais de façon telle qu'une différence de rendement entre deux fumures ne soit pas produite par plusieurs facteurs, mais par un seul, celui dont on étudie l'action.

Nous devions, par conséquent, dans nos essais, expérimenter aussi, d'une part, sur l'acide phosphorique des os, séparé de la matière azotée, et, d'autre part, ajouter à l'azote du nitrate de soude et du sang, le même poids d'acide phosphorique que celui qui accompagnait l'azote dans la poudre d'os. Il est évident que cet acide phosphorique devait être employé dans le même état de combinaison que celui sous lequel on l'y rencontre. Nous avons, par conséquent, en 1883, préparé de la cendre d'os absolument blanche en oxydant du noir animal.

En 1884 et en 1885, nous avons cru mieux faire en employant le résidu de la calcination de la poudre d'os soumise aux essais.

Voici, basée sur les considérations qui précèdent, la disposition de nos essais pour les trois années d'expériences [1].

---

1. Ces recherches ont été faites avec le concours de M. Warsage, actuellement directeur du laboratoire agricole de l'État à Mons, et de MM. Masson et Graftiau, préparateurs-chimistes à la station agricole de Gembloux.

Les carrés représentent les pots de culture avec leurs numéros respectifs.

I. Série argile.			II. Série sable.	
1	2	Sans engrais	1′	2′
3	4	Poudre d'os (Azote et acide phosphorique).	3′	4′
5	6	Poudre d'os et chlorure de potassium (Azote, acide phosphorique et potasse).	5′	6′
7	8	Cendre d'os (Acide phosphorique).	7′	8′
9	10	Nitrate de soude et cendre d'os (Azote et acide phosphorique).	9′	10′
11	12	Nitrate de soude, cendre d'os et chlor. de potass. (Azote, acide phosphorique et potasse).	11′	12′
13	14	Sang et cendre d'os (Azote et acide phosphorique).	13′	14′
15	16	Sang, cendre d'os et chlorure de potassium (Azote, acide phosphorique et potasse).	15′	16′

I. — Expériences de 1883.

Les expériences de 1883, 1884 et 1885 n'étant que la suite des recherches antérieures, les moyens d'expérimentation sont les mêmes que ceux adoptés précédemment.

Nous renvoyons donc aux sources indiquées dans l'introduction à cette note pour la description de la serre qui abritait notre culture, pour les renseignements sur la terre employée, les bocaux, le mode d'arrosage, etc., etc. Les chiffres suivants indiquent la composition des engrais soumis à l'essai et la quantité appliquée par bocal.

8gr,0645 de *poudre d'os* titrant 3.10 p. 100 d'azote et 25.13 p. 100 d'acide phosphorique = 0gr,25 d'azote organique et 2gr,03 d'acide phosphorique anhydre soluble dans les acides minéraux.

6gr,8807 de *cendre d'os* titrant 29.49 p. 100 d'acide phosphorique = 2gr,03 d'acide phosphorique anhydre soluble dans les acides minéraux.

1gr,5518 de *nitrate de soude* à 16.11 p. 100 d'azote = 0gr,25 d'azote nitrique.

2gr,0695 de *sang desséché* à 12.08 p. 100 d'azote = 0gr,25 d'azote organique.

0gr,3805 de *chlorure de potassium* à 52.56 p. 100 de potasse = 0gr,20 de potasse anhydre soluble dans l'eau.

Notes de culture. — Les engrais ont été enterrés le 24 mars, au moyen d'une spatule, à la profondeur de 1 à 15 centimètres. Le lendemain, on a semé 10 grains de froment « bleu de Noé » ayant trempé pendant 12 heures dans l'eau distillée et préalablement chaulés au sulfate de cuivre. Chaque bocal a reçu ce jour 400 centimètres cubes d'eau de pluie. 1er avril : commencement de la levée dans les pots sans engrais de la série sable; 2 avril : commencement de la levée dans les pots sans engrais de la série argile ; 3 au 5 avril : levée dans les pots fumés du sable ; 4 au 6 avril : levée dans les pots fumés de l'argile ; 10 avril : levée complète dans le sable ; 12 avril : levée complète dans l'argile ; 26 avril : suppression de 4 plantes par bocal en laissant les 6 les plus vigoureuses ; 17 mai : la série argile est beaucoup plus forte que celle du sable. Il est difficile de distinguer dans la première les pots sans engrais des pots ayant été fumés. Dans le sable, cette différence est très prononcée : les plantes des bocaux sans engrais sont très chétives, faibles et jaunes, tandis que celles des bocaux fumés sont plus vertes et plus fortes ; les plantes des bocaux « poudre d'os et chlorure de potassium » dominent ; 30 mai : dans l'argile, les pots sans engrais, poudre d'os, poudre d'os et chlorure de potassium, cendre d'os, cendre d'os et chlorure de potassium, sont inférieurs aux pots au nitrate et au sang associés à la cendre d'os et respectivement à la cendre d'os et chlorure de potassium. La série de l'argile, vue à une

certaine distance, montre deux parties bien tranchées. 7 juin : les premiers épis apparaissent dans l'argile ; 8 juin : les premiers épis apparaissent dans le sable ; 13 juin : tous les épis sont sortis dans l'argile ; la floraison commence ; 15 juin : tous les épis sont sortis dans le sable ; 19 juin : floraison complète dans les deux séries ; 20 juin : le caractère général de la végétation est celui indiqué, pour le sable, à la date du 17 mai, et pour l'argile, à celle du 30 mai ; les différences sont devenues plus accentuées ; avec les restrictions faites plus haut, la végétation est luxuriante, sans que les tiges soient très élevées ; 10 juillet : les feuilles de la base des tiges sont complètement desséchées, les tiges commencent aussi à jaunir ; 12 juillet : la maturation continue avec une légère avance de la série argile ; 7 août : la maturation est complète ; on cesse les arrosages de l'argile ; 9 août : la maturation est complète ; on cesse les arrosages du sable ; 14 août : récolte.

Les deux tableaux suivants contiennent tous les renseignements se rapportant au poids de la récolte. Les épis ont été coupés à la base du premier épillet, qui est toujours avorté, et nous entendons, comme dans nos recherches antérieures, par « épis longs » ceux qui ont au moins $0^{m},10$ de longueur et par « épis courts » ceux qui n'ont pas atteint cette dimension.

RÉCOLTE DE 1883.

Argile.

	NOMBRE des épis.	ÉPIS courts.	ÉPIS longs.	RÉCOLTE totale.	PAILLE.	BALLES.	GRAINS.
				Gr.	Gr.	Gr.	Gr.
1. Sans engrais.	14	12	2	36,64	21,90	3,92	10,82
2. Sans engrais.	15	13	2	35,29	21,60	3,49	10,20
Moyennes.	14.5	12.5	2	35,97	21,75	3,71	10,51
3. Poudre d'os.	15	12	3	41,93	25,88	4,07	11,98
4. Poudre d'os.	15	12	3	42,54	26,00	4,12	12,12
Moyennes.	15	12	3	42,24	25,94	4,10	12,20
5. Poudre d'os et chlorure de potassium.	15	11	4	43,76	27,02	4,12	12,62
6. Poudre d'os et chlorure de potassium.	15	12	3	43,56	25,89	4,65	13,02
Moyennes.	15	11.5	3.5	43,66	26,46	4,39	12,82
7. Cendre d'os	13	12	1	36,61	22,05	3,82	10,74
8. Cendre d'os	15	13	2	35,05	21,25	3,24	10,56
Moyennes.	14	12.5	1.5	35,83	21,65	3,53	10,65
9. Cendre d'os et nitrate	19	8	11	56,87	33,52	5,62	17,73
10. Cendre d'os et nitrate	22	15	7	60,71	36,08	5,89	18,74
Moyennes.	20.5	11.5	9	58,79	34,80	5,76	18,24
11. Cendre d'os, nitrate et chlorure	20	6	14	60,44	34,18	6,12	20,14
12. Cendre d'os, nitrate et chlorure	22	10	12	58,36	32,40	6,45	19,51
Moyennes.	21	8	13	59,40	33,29	6,29	19,82
13. Cendre d'os et sang	19	11	8	56,05	33,90	5,13	17,02
14. Cendre d'os et sang	16	10	6	52,77	31,07	4,71	16,99
Moyennes.	17.5	10.5	7	54,42	32,49	4,92	17,01
15. Cendre d'os, sang et chlorure.	18	7	11	56,24	32,93	5,33	17,98
16. Cendre d'os, sang et chlorure.	19	7	12	57,40	34,02	5,30	18,08
Moyennes.	18.5	7	11.5	56,82	33,48	5,32	18,03

RÉCOLTE DE 1883.

Sable.

	NOMBRE des épis.	ÉPIS courts.	ÉPIS longs.	RÉCOLTE totale.	PAILLE.	BALLES.	GRAINS.
				Gr.	Gr.	Gr.	Gr.
1'. Sans engrais	6	6	»	5,11	3,35	0,68	1,08
2'. Sans engrais	6	6	»	5,38	3,68	0,68	1,02
Moyennes	6	6	»	5,25	3,52	0,68	1,05
3'. Poudre d'os	6	6	»	12,61	7,21	1,61	3,79
4'. Poudre d'os	7	7	»	11,53	6,80	1,42	3,31
Moyennes	6.5	6.5	»	12,07	7,01	1,52	3,55
5'. Poudre d'os et chlorure de potassium	6	5	1	15,18	8,30	1,76	5,12
6'. Poudre d'os et chlorure de potassium	6	6	»	14,79	8,23	1,72	4,84
Moyennes	6	5.5	0.5	14,99	8,27	1,74	4,98
7'. Cendre d'os	6	6	»	9,26	5,86	1,10	2,30
8'. Cendre d'os	6	6	»	8,03	4,98	1,05	2,00
Moyennes	6	6	»	8,65	5,42	1,08	2,15
9'. Cendre d'os et nitrate	9	9	»	11,34	6.80	1,54	3,09
10'. Cendre d'os et nitrate	8	8	»	10,31	5,97	1,46	2,88
Moyennes	8.5	8.5	»	10,83	6,39	1,50	2,94
11'. Cendre d'os, nitrate et chlorure de potassium	8	8	»	14,07	8,35	1,88	3,84
12'. Cendre d'os, nitrate et chlorure de potassium	10	9	1	13,90	8,30	2,00	3,60
Moyennes	9	8.5	0.5	13,99	8,33	1,94	3,72
13'. Cendre d'os et sang	9	9	»	14,60	9,38	1,77	3.45
14'. Cendre d'os et sang	9	8	1	15,34	10,02	1,82	3,52
Moyennes	9	8.5	0.5	14,97	9,70	1,80	3,49
15'. Cendre d'os, sang et chlorure de potassium	9	9	»	20,16	12,62	2,57	4.97
16'. Cendre d'os, sang et chlorure de potassium	10	10	»	19,25	12,03	2,50	4,69
Moyennes	9.5	9.5	»	19.71	12,31	2.54	4,83

II. — Expériences de 1884.

Composition des engrais et quantité employée par bocal :

6gr,4600 de *poudre d'os* titrant 3.87 p. 100 d'azote et 21.25 p. 100 d'acide phosphorique = 0.25 d'azote organique et 1.37 d'acide phosphorique anhydre soluble dans les acides minéraux.

Au lieu de nous servir, comme en 1883, de noir animal calciné pour distinguer, dans l'effet produit par la poudre d'os, la part qui revient à l'acide phosphorique de celle due à l'azote, nous avons, cette année, préféré opérer sur la cendre obtenue par la calcination à l'air de la même poudre d'os qui a servi aux expériences.

3gr,575 de *poudre d'os calcinée* à 38.40 p. 100 d'acide phosphorique = 1gr,37 d'acide phosphorique anhydre soluble dans les acides minéraux.

1gr,5606 de *nitrate de soude* à 16.02 p. 100 d'azote = 0.25 d'azote nitrique.

2gr,0695 de *sang desséché* à 12.08 p. 100 d'azote = 0.25 d'azote organique.

0gr,3637 de *chlorure de potassium* à 54.99 p. 100 de potasse = 0gr,20 de potasse anhydre soluble dans l'eau.

Notes de culture. — Les engrais ont été enterrés le 24 mars à la profondeur de 1 à 15 centimètres. Le 25 mars, on a semé dans chaque bocal 10 graines de « froment roux hâtif » d'un poids moyen de 0gr,0376. Les grains ont été chaulés au sulfate de cuivre.

1er avril : commencement de la levée dans le sable ; 2 avril : commencement de la levée dans l'argile. Dans les deux séries, les pots sans engrais lèvent deux jours avant ceux qui ont été fumés. 7 avril : levée complète dans le sable et dans l'argile, sauf les pots 15 et 16 (poudre d'os calcinée, sang et chlorure de potassium), qui ne sont complètement levés que le 9. 11 avril : on coupe les 4 plantes les plus faibles en laissant, par conséquent, 6 plantes par bocal. A partir de ce moment, le wagon portant nos plantes à expérience reste dehors du matin au soir ; il n'est remisé dans la serre que pendant la nuit et pendant les pluies. 12 mai : la série sable est beaucoup plus faible que celle argile.

Les pots 1 et 2 (sans engrais) sont très chétifs; 3 et 4 (poudre d'os) et 5 et 6 (poudre d'os et chlorure de potassium) sont plus forts que 1 et 2 et un peu plus forts que 7 et 8 (cendre d'os). Tous les pots au nitrate et ceux au sang, surtout les premiers, sont d'une supériorité manifeste; végétation abondante, d'un vert saturé.

La série argile l'emporte en général de beaucoup sur la série sable; les pots différemment fumés donnent lieu aux mêmes observations que ceux de la série sable; les différences sont toutefois moins accentuées. 15 au 16 juin : comme tous les ans, nous avons encore remarqué, cette année, l'influence de l'azote et de l'acide phosphorique sur l'accomplissement des deux phases de végétation : l'épiage et la floraison. Les bocaux sans engrais et ceux à acide phosphorique seul ont une avance de 2 jours sur les bocaux à azote organique, et de 3 à 4 jours sur ceux à azote nitrique. La floraison est complète au 20 juin. 6 au 7 juillet : la maturation commence. 15 juillet : la maturation est un peu plus avancée dans l'argile que dans le sable; elle se fait régulièrement avec un retard manifeste dans les pots à azote, surtout dans ceux à azote nitrique. 25 juillet : on cesse les arrosages. 14 août : récolte.

Toutes les données fournies par la pesée de nos cultures expérimentales se trouvent condensées dans les deux tableaux suivants.

Les poids absolus des récoltes des différents bocaux de la série argile sont beaucoup inférieurs à ceux obtenus en 1883. La différence ne provient pas de l'emploi d'une autre variété de froment, mais doit être attribuée à une fécondation moins parfaite. Mais les mêmes écarts entre les rendements des bocaux différemment fumés, observés en 1883, s'étant renouvelés, les expériences de cette année, malgré leur moindre rendement absolu, peuvent parfaitement être prises en considération pour les conclusions à tirer de nos recherches.

TABLEAUX.

RÉCOLTE DE 1884.

Argile.

	NOMBRE des épis.	ÉPIS courts.	ÉPIS longs.	RÉCOLTE totale.	PAILLE.	BALLES.	GRAINS.
				Gr.	Gr.	Gr.	Gr.
1. Sans engrais	7	7	»	15,71	9,72	1,66	4,33
2. Sans engrais	6	6	»	16,42	9,85	1,98	4,59
Moyennes	6.5	6.5	»	16,07	9,79	1,82	4,46
3. Poudre d'os	8	8	»	18,76	11,72	2,17	4,87
4. Poudre d'os	9	9	»	20,20	13,00	2,20	5,00
Moyennes	8.5	8.5	»	19,48	12,36	2,19	4,94
5. Poudre d'os et chlorure	11	11	»	20,21	12,77	2,62	4,82
6. Poudre d'os et chlorure	10	10	»	19,75	12,50	2,06	5,19
Moyennes	10.5	10.5	»	19,98	12,64	2,39	5,01
7. Cendre d'os	8	8	»	15,11	9,35	1,60	4,16
8. Cendre d'os	6	6	»	16,16	10,01	1,73	4,52
Moyennes	7	7	»	15,64	9,68	1,67	4,34
9. Cendre d'os et nitrate	15	13	2	33,93	20,82	3,83	9,28
10. Cendre d'os et nitrate	16	15	1	35,25	21,32	4,25	9,68
Moyennes	15.5	14	1.5	34,59	21,07	4,04	9,48
11. Cendre d'os, nitrate et chlorure	15	10	5	39,18	23,55	4,52	11,11
12. Cendre d'os, nitrate et chlorure	17	14	3	37,52	22,52	4,41	10,86
Moyennes	16	12	4	38,35	22,90	4,46	10,99
13. Cendre d'os et sang	14	12	2	33,32	20,38	4,01	8,93
14. Cendre d'os et sang	18	16	2	32,57	19,98	4,06	8,53
Moyennes	16	14	2	32,95	20,18	4,04	8,73
15. Cendre d'os, sang et chlorure	14	11	3	34,09	20,37	4,33	9,39
16. Cendre d'os, sang et chlorure	15	11	4	34,02	20,97	4,03	9,02
Moyennes	14.5	11	3.5	34,06	20,67	4,18	9,21

RÉCOLTE DE 1884.

Sable.

	NOMBRE des épis.	ÉPIS courts.	ÉPIS longs.	RÉCOLTE totale.	PAILLE.	BALLES.	GRAINS.
				Gr.	Gr.	Gr.	Gr.
1'. Sans engrais	6	6	»	12,15	8,32	1,16	2,67
2'. Sans engrais	7	7	»	11,54	7,71	1,36	2,47
Moyennes	6.5	6.5	»	11,85	8,02	1,26	2,57
3'. Poudre d'os	11	11	»	15,70	9,30	2,00	4,40
4'. Poudre d'os	9	9	»	15,17	8,32	1,92	4,93
Moyennes	10	10	»	15,44	8,81	1,96	4,67
5'. Poudre d'os et chlorure	8	8	»	16,78	9,57	1,99	5,22
6'. Poudre d'os et chlorure	10	10	»	18,79	11,05	2,04	5,70
Moyennes	9	9	»	17,79	10,31	2,02	5,46
7'. Cendre d'os	6	6	»	14,44	9,25	1,56	3,63
8'. Cendre d'os	6	6	»	13,45	8,88	1,42	3,15
Moyennes	6	6	»	13,95	9,07	1,49	3,39
9'. Cendre d'os et nitrate	12	11	1	23,05	14,75	2,65	5,65
10'. Cendre d'os et nitrate	11	10	1	23,96	15,10	2,85	6,01
Moyennes	11.5	10.5	1	23,51	14,93	2,75	5,83
11'. Cendre d'os, nitrate et chlorure	14	14	»	25,56	15,77	3,21	6,58
12'. Cendre d'os, nitrate et chlorure	11	11	»	24,18	15,20	2,89	6,09
Moyennes	12.5	12.5	»	24,87	15,49	3,05	6,34
13'. Cendre d'os et sang	12	10	2	28,58	17,35	3,28	7,95
14'. Cendre d'os et sang	13	10	3	30,25	18,85	3,48	7,92
Moyennes	12.5	10	2.5	29,42	18,10	3,38	7,94
15'. Cendre d'os, sang et chlorure	12	11	1	30,96	19,30	3,20	8,46
16'. Cendre d'os, sang et chlorure	15	12	3	29,50	18,35	3,15	8,00
Moyennes	13.5	11.5	2	30,23	18,83	3,18	8,23

III. — Expériences de 1885.

Les recherches de 1883 et de 1884 ayant été entreprises sur des froments de mars, nous avons pensé bien faire en consacrant une troisième année d'expériences à la solution du problème que nous poursuivons, en opérant cette fois sur une variété de froment d'hiver.

La prolongation de la durée de la végétation, par conséquent l'augmentation du temps de contact des agents dissolvants avec la matière organique azotée et le phosphate non immédiatement soluble de la poudre d'os, doit nécessairement être favorable aux chances de succès que présente l'emploi de cette matière fertilisante. Les autres conditions d'essai sont tout à fait conformes aux cultures des années précédentes, avec cette différence toutefois que notre provision de sable de la Campine qui a toujours servi à nos essais dans la serre depuis 1875 ayant été épuisée, nous avons expérimenté en 1884 sur un sable presque stérile du pays de Gembloux de la composition suivante. Comme toujours, l'analyse a été faite sur la terre fine séchée à l'air pendant trois fois vingt-quatre heures[1].

1000 *parties de sable renferment :*

Eau 150 degrés centigrades	9.80
Matières organiques	6.00
Oxydes de fer et alumine	4.48
Chaux	1.55
Magnésie	0.25
Soude	0.11
Potasse	0.15
Acide phosphorique	0.10
— sulfurique	0.01
— carbonique	»
— silicique	0.11
Insoluble dans l'acide chlorhydrique à froid	977.44
	1000.00
Azote organique	0.16
— ammoniacal	»
— nitrique	»
Pouvoir absorbant pour l'eau, p. 100	31.49

1. Voir *Recherches de chimie, etc., appliquées à l'agriculture,* 2e édition, p. 558.

Les quantités d'engrais employées et leur composition sont les mêmes qu'en 1884.

Notes de culture. — Les engrais ont été enterrés le 10 novembre 1884. Le 11 novembre, on a semé par pot 10 grains de froment petit roux d'hiver amélioré par sélection. La levée est retardée par un temps froid. C'est ainsi que le 15 novembre, à dix heures du matin, on a noté les chiffres suivants :

Température de l'air du jardin	+ 0°,2
— — de la serre	+ 3°,5
— du sable	+ 2°,8
— de l'argile	+ 2°,1
— de l'eau de drainage des bocaux	+ 0°,5

5 décembre : commencement de la levée; 8 décembre : levée plus complète et plus régulière dans le sable que dans l'argile; 16 décembre : levée complète avec supériorité du sable sur l'argile ; 20 décembre : le tallement s'opère bien, les plantes restent petites et faibles, on arrête les arrosages. Lorsque la température de l'air de la serre est descendue à — 1 degré centigrade, les bocaux et les tables de la serre ont été couverts pendant la nuit d'une longue et large toile tendue sur des caisses établies aux quatre coins de la serre, afin d'empêcher un refroidissement trop fort par rayonnement. Le 18 février : on coupe les quatre plantes les plus faibles, en en laissant par conséquent six par bocal; on reprend les arrosages; 31 mars : série sable, différence très forte entre les pots à azote et les autres. Les pots sans engrais comptent six petites plantes chétives, jaunâtres, n'ayant pas tallé; les bocaux à nitrate et à sang sont très beaux. La série argile donne lieu aux mêmes observations, mais les différences sont moins prononcées; d'ailleurs, la végétation est, en général, beaucoup plus luxuriante que celle de la série sable. 3 et 4 juin : les épis sortent; 8 juin : tous les pots de la série sable, sauf ceux sans engrais, sont en fleurs. Série argile, 9, 10, 11, 12, 13 et 14 sont en fleurs. 9 juin : 15 et 16 de l'argile en fleurs; 10 juin : les autres pots argile en fleurs, sauf 1 et 2 sans engrais; 12 juin : série sable, pots 1 et 2 en fleurs; 14 juin : série argile, pots 1 et 2 en fleurs. A partir du 3 juillet, les tiges jaunissent; 14 juillet : la

maturation continue avec une légère avance sur la série sable ; les épis commencent à se courber ; 4 août : on arrête les arrosages ; 18 août : récolte.

Les résultats obtenus par les cultures expérimentales de 1885 sont consignés dans les tableaux suivants.

La remarque que nous avons eu l'occasion de faire pour la récolte de 1884 s'applique aussi à celle de 1885. La fécondation a laissé beaucoup à désirer ; quoiqu'il s'agisse d'un froment d'hiver, les rendements sont sensiblement inférieurs à ceux obtenus en 1883 avec un froment de mars.

RÉCOLTE DE 1885.

Argile.

	NOMBRE des épis.	ÉPIS courts.	ÉPIS longs.	RÉCOLTE totale.	PAILLE.	BALLES.	GRAINS.
				Gr.	Gr.	Gr.	Gr.
1. Sans engrais	6	6	»	14,95	9,80	1,16	3,99
2. Sans engrais	6	6	»	12,86	8,36	1,04	3,46[1]
Moyennes	6	6	»	13,90	9,08	1,10	3,73
3. Poudre d'os	6	5	1	16,27	10,60	1,30	4,37
4. Poudre d'os	7	6	1	14,17	9,00	1,12	4,05
Moyennes	6.5	5.5	1	15,22	9,80	1,21	4,21
5. Poudre d'os et chlorure de potassium	8	7	1	15,82	10,00	1,77	4,05
6. Poudre d'os et chlorure de potassium	9	9	»	14,97	8,42	1,99	4,56
Moyennes	8.5	8	0.5	15,40	9,21	1,88	4,31
7. Cendre d'os	7	7	»	13,36	9,05	1,08	3,23
8. Cendre d'os	6	5	1	13,26	8,85	1,19	3,22
Moyennes	6.5	6	0.5	13,31	8,95	1,14	3,23
9. Cendre d'os et nitrate	11	5	6	32,79	20,63	2,98	9,18
10. Cendre d'os et nitrate	11	5	6	35,04	21,53	3,28	10,23
Moyennes	11	5	6	33,92	21,08	3,13	9,71
11. Cendre d'os, nitrate et chlorure de potassium	14	8	6	37,81	24,60	3,56	9,65
12. Cendre d'os, nitrate et chlorure de potassium	11	5	6	35,06	21,75	3,32	9,99
Moyennes	12.5	6.5	6	36,44	23,18	3,44	9,82
13. Cendre d'os et sang	9	6	3	25,62	16,77	2,01	6,84
14. Cendre d'os et sang	9	6	3	25,95	16,15	2,00	7,80
Moyennes	9	6	3	25,79	16,46	2,01	7,32
15. Cendre d'os, sang et chlorure de potassium	10	7	3	26,85	17,80	2,00	7,05
16. Cendre d'os, sang et chlorure de potassium	8	5	3	26,22	16,95	2,05	7,22
Moyennes	9	6	3	26,54	17,38	2,03	7,14

1. Un épi attaqué par la carie, malgré le chaulage de la semence, a été détruit afin d'éviter l'infection des autres plantes. La production en grain dans le pot no 2 ayant été de 0gr,58 par épi, la récolte de ce pot aurait pu, sans cet accident, s'élever à 4gr,04. Cependant, comme le poids des épis est très variable et que l'épi supprimé était d'un développement de beaucoup inférieur à la moyenne des autres épis, nous ne croyons pas exact d'appliquer une correction au chiffre obtenu de 3gr,46.

RÉCOLTE DE 1885.

Sable.

	NOMBRE des épis.	ÉPIS courts.	ÉPIS longs.	RÉCOLTE totale.	PAILLE.	BALLES.	GRAINS.
				Gr.	Gr.	Gr.	Gr.
1'. Sans engrais	»	»	»	»	»	»	» [1]
2'. Sans engrais	6	6	»	2,33	1,85	0,34	0,14
Moyennes	6	6	»	2,33	1,85	0,34	0,14
3'. Poudre d'os	6	3	3	19,22	11,75	1,75	5,72
4'. Poudre d'os	6	4	2	18,14	11,70	1,71	4,73
Moyennes	6	3.5	2.5	18,68	11,73	1,73	5,23
5'. Poudre d'os et chlorure de potassium	9	7	2	20,87	12,12	1,92	6,83
6'. Poudre d'os et chlorure de potassium	6	6	»	17,73	10,35	1,82	5,56
Moyennes	7.5	6.5	1	19,30	11,24	1,87	6,20
7'. Cendre d'os	6	6	»	7,39	4,32	0,73	2,34
8'. Cendre d'os	6	6	»	8,73	5,32	0,85	2,56
Moyennes	6	6	»	8,06	4,82	0,79	2,45
9'. Cendre d'os et nitrate	10	5	5	19,16	12,28	1,63	5,25
10'. Cendre d'os et nitrate	9	3	6	21,40	13,64	1,63	6,12
Moyennes	9.5	4	5.5	20,28	12,96	1,63	5,69
11'. Cendre d'os, nitrate et chlorure de potassium	9	3	6	25,23	15,89	3,18	6,16
12'. Cendre d'os, nitrate et chlorure de potassium	10	5	5	24,33	15,01	3,32	6,00
Moyennes	9.5	4	5.5	24,78	15,45	3,25	6,08
13'. Cendre d'os et sang	9	4	5	22,10	14,08	2,39	5,63
14'. Cendre d'os et sang	9	4	5	18,96	11,32	2,91	4,73
Moyennes	9	4	5	20,53	12,70	2,65	5,18
15'. Cendre d'os, sang et chlorure de potassium	7	1	6	27,09	17,20	2,98	6,91
16'. Cendre d'os, sang et chlorure de potassium	»	»	»	»	»	»	» [1]
Moyennes	7	1	6	27,09	17,20	2,98	6,91

1. Deux plantes ayant péri pendant l'hiver, on a semé quelques graines de froment de mars pour ne pas laisser de vides, mais la récolte des pots 1' et 16' est éliminée de nos discussions.

Discussion des résultats.

Après avoir exposé, avec tous les détails nécessaires, la partie expérimentale de nos essais de 1883 à 1885 et réuni dans des tableaux tous les renseignements numériques concernant la récolte, il nous reste à discuter les résultats.

En éliminant tous les chiffres accessoires et en nous basant sur le poids moyen du grain produit, l'action de l'azote sous ses divers états de combinaison ressort avec beaucoup de netteté, lorsqu'on compare l'augmentation de la production obtenue au rendement des pots non fumés.

I. — Terre sablo-argileuse.

a) 1883. Froment de mars.

	Récolte en grammes. —	Augmentation en grammes. —	La récolte des pots non fumés étant 100, les pots fumés ont produit :
Rendement moyen de la terre non fumée. . .	10,51	»	100
Azote et acide phosphorique de la poudre d'os.	12,20	1,69	116
Azote, acide phosphorique de la poudre d'os et potasse.	12,82	2,31	122
Acide phosphorique de la poudre d'os. . . .	10,65	0,14	101
Acide phosphorique de la poudre d'os et azote nitrique.	18,24	7,73	174
Acide phosphorique de la poudre d'os, azote nitrique et potasse	19,82	9,31	189
Acide phosphorique de la poudre d'os et azote du sang.	17,01	6,50	162
Acide phosphorique de la poudre d'os, azote du sang et potasse	18,03	7,52	172

b) 1884. Froment de mars.

Rendement moyen de la terre non fumée. . .	4,46	»	100
Azote et acide phosphorique de la poudre d'os.	4,94	0,48	111
Azote, acide phosphorique de la poudre d'os et potasse.	5,01	0,55	112
Acide phosphorique de la poudre d'os. . . .	4,34	0,12	97
Acide phosphorique de la poudre d'os et azote nitrique.	9,48	5,02	213

	Récolte en grammes.	Augmentation en grammes.	La récolte des pots non fumés étant 100, les pots fumés ont produit :
Acide phosphorique de la poudre d'os, azote nitrique et potasse.	10,99	6,53	246
Acide phosphorique de la poudre d'os et azote du sang.	8,73	4,27	196
Acide phosphorique de la poudre d'os, azote du sang et potasse.	9,21	4,75	207

c) **1885. Froment d'hiver.**

Rendement moyen de la terre non fumée. . .	3,73	»	100
Azote et acide phosphorique de la poudre d'os.	4,21	0,48	113
Azote, acide phosphorique de la poudre d'os et potasse.	4,31	0,58	116
Acide phosphorique de la poudre d'os. . . .	3,23	0,40	99
Acide phosphorique de la poudre d'os et azote nitrique.	9,72	5,99	261
Acide phosphorique de la poudre d'os, azote nitrique et potasse	9,82	6,09	263
Acide phosphorique de la poudre d'os et azote du sang.	7,32	3,59	196
Acide phosphorique de la poudre d'os, azote du sang et potasse	7,11	3,41	191

Une interprétation juste des chiffres du tableau précédent exige que l'on se rappelle que nous avons fixé par des recherches antérieures la limite de l'erreur inévitable inhérente à l'expérimentation dans des pots en serre; à ± 2.5 p. 100[1].

Ce chiffre doit même être porté à 3 p. 100 pour les essais de 1883, 1884 et 1885. Voici, en effet, pour les essais témoins, les pots n'ayant reçu aucune fumure, l'écart entre la *moyenne,* le *maximum* et le *minimum :*

Sol sablo-argileux.

	Rendement moyen.	Rendement maximum.	Rendement minimum.	Écart absolu.	Écart p. 100.
1883.	10.51	10.82	10.20	0.32	3.0
1884.	4.46	4.59	4.33	0.13	2.9

1. Pour des champs d'expériences conduits avec des soins minutieux, nous avons adopté comme erreur d'expérimentation le chiffre de ± 5 p. 100.

Sol sablonneux.

	Rendement moyen.	Rendement maximum.	Rendement minimum.	Écart absolu.	Écart p. 100.
1883.	1.05	1.08	1.02	0.03	2.9
1884.	2.57	2.67	2.47	0.10	3.9

Les écarts que présente la production des pots différemment traités tombant entre les limites de ± 3 p. 100 ne doivent par conséquent pas être attribués à l'influence des facteurs variables des essais, mais considérés comme provenant d'erreurs produites par des causes qui ne sont pas du pouvoir de l'expérimentation : individualité de chaque plante, différence dans la fécondation, etc.

La récolte des pots sans fumure étant 100, il résulte tout d'abord de l'examen de nos essais que la poudre d'os a produit un rendement de 116, 111 et 113 ; moyenne pour les trois années de culture : 113.

L'acide phosphorique seul de la poudre d'os (os calcinés) est resté complètement sans action. En tenant compte de ce que nous avons dit plus haut, les rendements de 101, 97 et 99 sont, en effet, les mêmes que le rendement 100 du pot fumé. Ce résultat est d'ailleurs en parfaite harmonie avec l'ensemble de toutes les recherches qui ont déjà maintes fois démontré que l'application de l'acide phosphorique au sol sablo-argileux, sans application simultanée d'azote, est sans influence sur la production du grain.

L'action de l'azote de la poudre d'os est restée considérablement inférieure à celle de l'azote du sang, rendements : 162, 196 et 197, et a été dépassée encore à un plus haut degré par l'azote nitrique, rendements : 174, 246 et 261. L'addition du chlorure de potassium à la poudre d'os a été favorable une seule fois (essais de 1883) et encore l'augmentation produite est très faible : 6 p. 100. En 1884, elle n'est que de 1 p. 100 et, en 1885, de 3 p. 100, chiffres qui tombent dans les limites des erreurs d'expérimentation. Associée à la cendre d'os et au nitrate de soude ou au sang, la fumure potassique a été, en 1883 et 1884, d'une utilité réelle. Si, au contraire, en 1885, le chlorure de potassium n'a pas agi du tout, l'explication se trouve dans ce fait qu'il s'agissait, cette année, d'une culture d'hiver ;

les plantes des pots sans potasse avaient un temps suffisant pour s'assimiler du sol la quantité de cet élément dont les céréales ont surtout besoin dans la première période de leur croissance. L'addition de potasse sous une forme immédiatement assimilable, pots avec chlorure de potassium, devait donc rester sans effet.

Nous passons maintenant à l'examen des récoltes de la série sable, pour laquelle nous établissons le même calcul et les mêmes considérations que pour celle de l'argile.

II. — Terre sablonneuse.

a) 1883. Froment de mars.

	Récolte en grammes.	Augmentation en grammes.	La récolte des pots non fumés étant 100, les pots fumés ont produit :
	—	—	
Rendement moyen de la terre non fumée . . .	1,05	»	100
Azote et acide phosphorique de la poudre d'os .	3,55	2,50	338
Azote, acide phosphorique de la poudre d'os et potasse.	4,98	3,93	474
Acide phosphorique de la poudre d'os.	2,15	1,10	205
Acide phosphorique de la poudre d'os et azote nitrique	2,94	1,89	280
Acide phosphorique de la poudre d'os, azote nitrique et potasse.	3,72	2,67	354
Acide phosphorique de la poudre d'os et azote du sang	3,49	2,44	332
Acide phosphorique de la poudre d'os, azote du sang et potasse	4,83	3,78	460

b) 1884. Froment de mars.

Rendement moyen de la terre non fumée . . .	2,57	»	100
Azote et acide phosphorique de la poudre d'os.	4,67	2,10	182
Azote, acide phosphorique de la poudre d'os et potasse	5,46	2,99	213
Acide phosphorique de la poudre d'os	3,39	0,82	132
Acide phosphorique de la poudre d'os et azote nitrique	5,83	3,26	227
Acide phosphorique de la poudre d'os, azote nitrique et potasse.	6,34	3,77	250
Acide phosphorique de la poudre d'os et azote du sang	7,94	5,37	310
Acide phosphorique de la poudre d'os, azote du sang et potasse	8,23	5,66	320

c) **1885. Froment d'hiver.**

	Récolte en grammes. —	Augmentation en grammes. —	La récolte des pots non fumés étant 100, les pots fumés ont produit :
Rendement moyen de la terre non fumée . . .	0,14	»	100
Azote et acide phosphorique de la poudre d'os .	5,23	5,09	3736
Azote, acide phosphorique de la poudre d'os et potasse.	6,20	6,06	4429
Acide phosphorique de la poudre d'os	2,45	2,31	1750
Acide phosphorique de la poudre d'os et azote nitrique	5,69	5,55	4063
Acide phosphorique de la poudre d'os, azote nitrique et potasse.	6,08	5,94	4343
Acide phosphorique de la poudre d'os et azote du sang	5,18	5,04	3700
Acide phosphorique de la poudre d'os, azote du sang et potasse	6,91	6,77	4944

Les rendements absolus de la série sable sont naturellement de beaucoup inférieurs à ceux de l'argile. Nous l'observons surtout pour l'année 1885, où la végétation chétive du sable stérile n'a produit que $0^{gr},14$ de grain. L'influence des fumures devient alors tout à fait remarquable. L'azote de la poudre d'os a été, dans les trois années d'expérimentation, très actif. Il a même une fois, en 1883, dépassé l'azote nitrique et atteint l'azote du sang. En 1884, le nitrate de soude et le sang le dépassent, mais pour la culture d'hiver de 1885, la poudre d'os atteint de nouveau le sang et ne reste que faiblement en retard sur le nitrate de soude. Dans le sable, l'addition du chlorure de potassium a produit, 9 fois sur 9 expériences, une très sérieuse augmentation du rendement. C'est ce que nous avions déjà observé dans nos essais de 1882 sur la valeur agricole du sang desséché.

Nous condensons dans ces lignes le résumé de nos discussions :

La poudre d'os soumise à l'expérience pendant trois années sur du froment de mars et sur du froment d'hiver, en sol sablo-argileux en bon état de culture, a produit une augmentation du rendement en grain de 13 p. 100. Cependant, elle est restée en arrière sur l'azote du sang et sur l'azote nitrique employés dans des conditions iden-

tiques. En sol sablonneux, très pauvre, la poudre d'os a été d'une efficacité remarquable, restant peu en arrière sur l'azote nitrique, l'état de l'azote le plus favorable à la production végétale, et atteignant l'effet de l'azote du sang, qui est connu comme le plus actif des engrais azotés organiques. L'addition du chlorure de potassium à la poudre d'os en sol sablo-argileux n'a produit qu'une fois sur trois une augmentation du rendement, encore était-elle très faible; mais en sol sablonneux, la potasse a, neuf fois sur neuf, fait monter considérablement la récolte du grain.

Dans nos recherches, poursuivies depuis 1880, sur la valeur agricole des déchets azotés des industries, nous avons pris comme unité l'effet produit par $0^{gr},25$ d'azote nitrique sur le rendement de 4 kilogrammes de terre. En rapportant à ce type de comparaison les résultats de l'ensemble de nos recherches, comprenant six années d'expériences qui embrassent 96 essais isolés, et en fusionnant les conclusions données à la fin du compte rendu sur chaque groupe d'essais, nous pouvons classer l'efficacité relative de l'azote organique, comparé à l'azote nitrique, dans l'ordre suivant :

Azote du nitrate de soude.
— du sang desséché.
— de la laine dissoute.
— de la poudre d'os.
— de la laine brute.
— du cuir.

D'autres auteurs ont cherché, après nous, à établir la valeur agricole relative de l'azote organique des différents engrais du commerce. Nous extrayons de leurs travaux celles des matières qui nous intéressent ici, en indiquant la méthode employée pour arriver à établir cette échelle.

PETERMANN. Essais de culture.	SEYFFERT [1]. Essais de culture.	MAERKER [2] Essais de culture.	STUTZER [3]. Essais de fermentation sous l'influence de la pepsine.	WOLFF [4].
1. Nitrate de soude.	1. Nitrate de soude.	1. Nitrate de soude.	1. Poudre d'os.	1. Sang desséché.
2. Sang desséché.	2. Sang desséché.	2. Poudre d'os.	2. Sang desséché.	2. Poudre d'os.
3. Laine dissoute.	3. Cuir moulu.	3. Sang desséché.	3. Laine dissoute.	3. Laine brute.
4. Poudre d'os.		4. Cuir moulu.	4. Cuir moulu.	
5. Laine brute.			5. Laine brute.	
6. Cuir moulu.				

1. Biedermann's, *Centralblatt*, 1883, p. 585.
2. Id., 1883, p. 587. Nous classons d'après le rendement en grain.
3. Id., 1883, p. 16, et Petermann, *Recherches de chimie, etc., appliquées à l'agriculture*, 2e édition, p. 145.
4. Wolff, *Landw. Kalender von Mentzel*, 1866.

Il est bien entendu que cette échelle de l'efficacité des matières fertilisantes à base d'azote organique, dans la première année de leur application, n'a rien d'absolu.

Le rang que les divers produits y occupent subira certaines modifications suivant les cultures, les terrains et les conditions météorologiques. Mais cette échelle permettra à l'acheteur d'engrais du commerce de se faire une idée générale sur l'effet relatif à attendre des produits qu'on lui offre. Elle lui évitera l'acquisition de matières fertilisantes dont le prix est en trop grand désaccord avec leur valeur, c'est-à-dire avec leur effet utile probable. Toutefois, dans la détermination de la valeur commerciale de la poudre d'os, on devra naturellement faire entrer en ligne de compte sa teneur en acide phosphorique.

RICHESSE EN NICOTINE

DU

TABAC BELGE

Par A. PETERMANN

DIRECTEUR DE LA STATION AGRICOLE EXPÉRIMENTALE DE L'ÉTAT
A GEMBLOUX

La culture du tabac possède en Belgique une certaine importance. Elle occupe, d'après le *recensement général de 1880*, 1577^{h},05, surface qui ne manquera pas de s'accroître. Il nous paraît, par conséquent, intéressant de publier les résultats obtenus par un certain nombre de dosages de nicotine faits dans vingt échantillons de tabac belge. Les analyses se rapportent à du tabac produit en terre sablo-argileuse, fumée avec du guano ou des mélanges de sulfate d'ammoniaque, de superphosphates et de sels de potasse. Seize échantillons proviennent de graines récoltées sur du tabac du pays, quatre de graines de tabac de Havane importées directement. Nous ne possédons malheureusement pas des renseignements plus complets sur les conditions culturales (espacement, nombre de feuilles laissées sur les plants au moment de l'écimage, degré de maturité obtenue au moment de la récolte, etc.), qui ont pu influencer la composition.

Les feuilles de tabac ont été séchées à l'air, puis écôtées.

Les échantillons moyens renfermaient de 11.2 à 15.5 d'eau, déterminée à la température de 105 degrés centigrades. Le dosage de la nicotine a été opéré exactement d'après la méthode de M. Schlœsing [1]; seulement, nous avons remplacé l'appareil un peu fragile de

1. Grandeau, *Traité d'analyse des matières agricoles*, 2e édit., p. 331.

M. Schlœsing par l'excellent extracteur construit par M. Simon, notre ancien préparateur, pour le dosage de la matière grasse dans les produits alimentaires [1].

Tabac indigène.

N° 1.	5.19	p. 100 de nicotine dans les feuilles séchées à l'air et écôtées.				
— 2.	2.73	—	—	—	—	—
— 3.	3.28	—	—	—	—	—
— 4.	4.64	—	—	—	—	—
— 5.	4.10	—	—	—	—	—
— 6.	4.64	—	—	—	—	—
— 7.	2.99	—	—	—	—	—
— 8.	3.14	—	—	—	—	—
— 9.	3.98	—	—	—	—	—
— 10.	2.94	—	—	—	—	—
— 11.	2.53	—	—	—	—	—
— 12.	3.64	—	—	—	—	—
— 13.	4.14	—	—	—	—	—
— 14.	4.74	—	—	—	—	—
— 15.	2.58	—	—	—	—	—
— 16.	3.23	—	—	—	—	—
Moyenne. .	3.66	—	—	—	—	—

Havane indigène.

N° 17.	3.21	p. 100 de nicotine dans les feuilles séchées à l'air et écôtées.				
— 18.	2.19	—	—	—	—	—
— 19.	2.83	—	—	—	—	—
— 20.	2.68	—	—	—	—	—
Moyenne. .	2.68	—	—	—	—	—

On sait qu'au même degré de combustibilité et d'arome, la qualité du tabac est en rapport inverse avec sa richesse en nicotine. Sous ce rapport, le tabac belge serait de qualité moyenne. Voici, en effet, des renseignements sur le titre moyen en nicotine de divers tabacs :

Tabac italien [2], 2.26 à 4.69 p. 100 (9 analyses).
— hongrois [3], 0.04 à 3.73 p. 100 (23 analyses).

---

1. Petermann, *Recherches de chimie, etc., appliquées à l'agriculture*, 2e édit., p. 554.
2. *Stazione sperimentale agrarie italiane*. 1877, p. 6.
3. Kosutany, *Jahresbericht f. Ag. Chemie*. 1873-1874, p. 297.

Tabac allemand [1], 3.36 p. 100.
— du Lot [2], 7.00 p. 100 (moyenne d'un grand nombre d'analyses).
— de Lot-et-Garonne [2], 6.46 p. 100. —
— de Virginie [2], 6.05 p. 100. —
— du Nord [2], 5.79 p. 100. —
— d'Ille-et-Vilaine [2], 5.54 p. 100. —
— de Kentucky [2], 5.36 p. 100. —
— du Pas-de-Calais [2], 4.35 p. 100. —
— d'Alsace [2], 2.82 p. 100. —
— de Maryland [2], 2.02 p. 100. —
— de Havane [2], moins de 2.00 p. 100.
— de Havane [3], moins de 2.00 p. 100.
— de Havane [4], moins de 0.62 p. 100.

Les quatre analyses de tabac de la Havane cultivé en Belgique donnent un titre moyen en nicotine de 1 p. 100 en dessous de celui du tabac indigène. Ce résultat est complètement d'accord avec les conclusions des recherches approfondies que l'administration des tabacs en France a fait exécuter sous la savante direction de M. Schlœsing, à savoir que le tabac présente un exemple frappant d'hérédité. Toutes les variétés étrangères en France y ont conservé le taux p. 100 de nicotine qu'on leur trouve au pays d'origine. Malheureusement, l'arome n'étant point transmissible comme le taux de nicotine, on pourrait au moins réduire celui-ci dans le tabac produit en Belgique, en faisant plus souvent emploi de semences récoltées à la Havane. Il en résulterait certainement une amélioration sensible de la qualité du tabac indigène, au moins pour autant que l'on ait en vue la production du tabac à fumer.

---

1. Nessler, *Der Tabak. Seine Bestandtheile und seine Behandlung.*

2. Schlœsing, *Le Tabac*, p. VII, et *Dictionnaire de Wurtz*. Les analyses de M. Schlœsing se rapportent aux tabacs séchés à 100 degrés; nous les avons réduites au degré moyen d'humidité de 12 p. 100, afin de les rendre comparables aux autres analyses.

3. Schiel. — Voir König, *Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel.*

4. Nessler, *Der Tabak*, etc.

NOTES

SUR

LES LABORATOIRES AGRONOMIQUES

DE L'ALLEMAGNE[1]

Par Henry GRANDEAU

DOCTEUR ÈS SCIENCES
CHEF DES TRAVAUX AGRONOMIQUES A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY
SOUS-DIRECTEUR DE LA STATION AGRONOMIQUE DE L'EST.

1. — Station expérimentale de la Brasserie de Munich.

Ma première étape, dans cette tournée de laboratoires et d'établissements agricoles, a été Munich. J'y ai visité plusieurs installations très intéressantes par le genre tout spécial de recherches auxquelles elles sont consacrées.

Je citerai d'abord le laboratoire où se font tous les essais relatifs à la brasserie ; ce laboratoire, très bien installé et dirigé de main de maître par M. le prof. Dr Aubry, a été fondé par une association internationale d'industriels, brasseurs, malteurs, fabricants d'appareils, etc., qui ont intérêt à être exactement renseignés sur toutes les conditions si délicates et si variables de la fabrication de la bière. Munich, qui est le centre de production de bière le plus considérable d'Allemagne, était désigné comme un milieu unique de recher-

1. Les *Annales de la science agronomique,* 2e année, t. II, p. 300 et suiv., renferment, sur le budget des stations agronomiques pour 1886, tous les renseignements nécessaires, ce qui m'a engagé à ne pas reproduire dans ces notes les chiffres relatifs aux ressources de ces établissements. H. GRANDEAU.

ches et, chaque jour, ce laboratoire rend de nouveaux services aux brasseurs, non seulement en leur fournissant des indications précieuses sur la fabrication, mais encore en poursuivant les fraudeurs qui sont livrés impitoyablement à la justice.

Pour se rendre compte de la variété et de l'importance des travaux exécutés dans cette station expérimentale, il suffit de suivre une à une les étapes de l'industrie de la bière ; nous allons rapidement les passer en revue.

Orge. — La première question qui se pose est celle de la faculté germinative de l'orge, très variable suivant les espèces et suivant les années. L'évaluation de ce pouvoir germinatif est des plus simples ; on prend un poids déterminé de graines (toujours le même) qu'on place entre des feuilles de papier à filtrer, humectées légèrement et plusieurs fois par jour, au moyen d'eau distillée. On laisse ainsi l'orge en trempe pendant quarante-huit heures : on la sèche à l'air et on a un malt qu'on désigne sous le nom de « malt vert ».

Malt. — Il faut maintenant doser la quantité de diastase que renferme ce malt. La méthode consiste à faire agir la diastase du malt sur de l'amidon et à évaluer ensuite, par la méthode de Reischauer, la quantité de sucre produite. Cet essai se fait très rapidement et donne les résultats les plus précis. Je n'ai pas à entrer ici dans les détails de la méthode, que le lecteur trouvera d'ailleurs dans la plupart des Traités de chimie analytique.

Un autre essai, aussi très utile, est celui de la recherche du sucre (maltose) dans le malt. Pour opérer ce dosage, on épuise 25 grammes de malt par l'alcool, on évapore après filtration et lavage à l'alcool et on distille jusqu'à consistance sirupeuse. On lave le résidu dans une capsule de porcelaine avec de l'eau, on évapore de nouveau à sec et on reprend par 100 centimètres cubes d'eau distillée. Dans cette solution, on dose le maltose, au moyen de l'appareil de Reischauer.

Souvent aussi, on fait une analyse complète des cendres de l'orge par les procédés ordinaires : dosage du fer, de la chaux, magnésie, sulfates, phosphates, etc.

Le dosage de l'extrait dans le malt fournit une indication intéressante, car il sert à asseoir une opinion sur la qualité du malt. Voici la méthode ingénieuse, imaginée dans ce but par M. le prof. Aubry :

on prend 50 grammes de malt qu'on moud au moulin de Printz et on met la poudre dans un cylindre de cuivre préalablement pesé. Pendant ce temps, on chauffe dans un cylindre analogue à 45° centigrades, 200 centimètres cubes d'eau distillée, dans l'appareil à chauffage continu. Quand cette eau a atteint la température cherchée, on la verse sur les 50 grammes de malt concassé et on place le tout dans l'appareil à chauffage continu, qu'on maintient à 45° C. pendant une demi-heure. Puis, on laisse la température s'élever jusqu'à 70° centigrades, en l'espace de 15 à 20 minutes. On maintient cette température jusqu'au moment où le liquide renfermé dans le cylindre ne donne plus de coloration avec l'iode. On note le temps nécessaire pour avoir à cette température de 70 degrés une saccharification complète. La durée de la saccharification ainsi que celle du dépôt du résidu de malt dans le cylindre doivent être observées, si l'on veut avoir tous les éléments nécessaires pour apprécier la qualité du malt. Quand la trempe est terminée, on refroidit alors rapidement avec de la glace jusqu'à 12° R. Puis, on filtre sur un filtre spécial (filtre à perles de verre) et on note le degré de limpidité, de clarté, de coloration du liquide filtré et aussi la rapidité de la filtration. Une fois la trempe filtrée clair, on en prend le poids spécifique avec la balance westphalienne ou avec le pycnomètre et une simple lecture dans les tables de Schultze ou de Balling donne la teneur en extrait.

On doit aussi déterminer la quantité de matières azotées renfermées dans le malt ; on opère par le procédé nouveau imaginé par Kjedall et universellement adopté en Allemagne pour le dosage de l'azote. On prend 30 centimètres cubes de l'extrait obtenu dans une trempe, on y ajoute cinq à six gouttes d'acide sulfurique pour empêcher les produits azotés de s'évaporer à l'état d'ammoniaque et on concentre au tiers. On laisse refroidir et on applique la méthode Kjedall, trop connue pour que j'ai besoin d'y insister ici.

Pour doser l'azote dans l'orge ou le malt, il faut réduire la matière en poudre fine, la sécher, en peser exactement $1^{gr},2$ à $1^{gr},3$ dans un flacon bouché et appliquer la méthode Kjedall.

Eau. — Un fait qui n'est contesté par personne est que, pour arriver à fabriquer de bonne bière, il est indispensable d'employer

de l'eau potable et ne renfermant aucun principe, minéral ou organique, en excès. La conclusion qui découle naturellement de ce fait est la nécessité absolue pour le brasseur de faire analyser l'eau dont il se sert, s'il ne veut être exposé à des déboires ruineux. Cette analyse se fait par les procédés classiques.

Houblon. — Il arrive souvent que le houblon a été soufré; pour le constater, on introduit dans un ballon 20 grammes de houblon avec une certaine quantité d'eau distillée. On chauffe : il se dégage de l'acide sulfureux, qu'on chasse au moyen d'un courant d'acide carbonique et qu'on recueille dans une solution d'iode, où il se transforme en acide sulfurique qu'on dose par la baryte en solution chlorhydrique.

Si maintenant on veut savoir quelle quantité de produits extractifs le houblon renferme, on l'épuise simplement par la vapeur d'alcool ou même par la vapeur d'eau jusqu'à ce qu'il ne reste plus que la cellulose (paille) du houblon; la différence de poids du résidu des cônes avec le poids primitif du houblon donne le taux des matières extractives enlevées par le liquide.

Bière. — Nous voici arrivés à la bière elle-même et là, la question se présente sous deux aspects différents : d'abord, la qualité propre de cette bière, caractérisée par sa teneur en alcool, sucre, extrait, etc., qui nécessite une analyse complète et, ensuite, la recherche des matières étrangères pouvant servir à sa falsification (acide salicylique, etc.).

Le dosage de l'alcool dans la bière se fait au moyen de l'ébullioscope Malligand (principe Vidal), le seul appareil en usage dans tous les laboratoires. Il faut seulement avoir bien soin d'agiter vivement le liquide avant l'opération, pour en chasser jusqu'aux dernières traces d'acide carbonique.

L'acidité d'une bière se mesure, au moyen d'une solution titrée de baryte, sur 100 centimètres cubes de bière préalablement chauffée pendant plusieurs heures pour chasser l'acide carbonique.

Il est important de connaître aussi la quantité de sucre contenue dans une bière. Pour cela, on réduit 100 centimètres cubes de bière au $^1/_{10}$, on met 5 centimètres cubes du résidu dans deux tubes et on opère par la méthode de Reischauer.

Pour doser l'acide phosphorique, on prend 50 centimètres cubes de bière, on y ajoute 10 centimètres cubes d'eau de baryte et on évapore à siccité dans un creuset de platine, puis on calcine jusqu'à production de cendres blanches. On reprend par l'acide nitrique concentré, on fait bouillir un instant le liquide dans un vase de Bohême et l'on filtre. Dans la liqueur filtrée, on précipite l'acide phosphorique par le molybdate d'ammoniaque et on pèse à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien.

Le dosage des cendres se fait sur 30 centimètres cubes qu'on évapore et calcine en cendres blanches dans une capsule de platine préalablement pesée.

La recherche des amides et des peptones dans la bière présente aussi un grand intérêt. On commence par déterminer la quantité d'azote totale par la méthode Kjedall. On prend ensuite 50 centimètres cubes de bière que l'on mélange à 20 centimètres cubes d'acide phospho-tungstique et 20 centimètres cubes d'acide sulfurique dilué. On précipite ainsi la peptone et l'albumine ; les amides restent dissous. On laisse reposer longtemps, car le précipité se dépose lentement, puis on filtre, on lave le filtre avec de l'acide sulfurique dilué et on cherche la teneur en azote du filtre lui-même et de son contenu. La différence avec le taux d'azote total donne le taux des amides.

Pour déterminer la quantité de glycérine contenue dans une bière, on mélange 50 centimètres cubes de bière à 10 grammes de sable ; on évapore à sec au bain-marie, après avoir ajouté 3 grammes de soude caustique pour retenir la glycérine. Quand l'évaporation à sec est terminée, on met à l'étuve et on écrase le tout en fine poussière. Puis, de cette poussière, on extrait la glycérine avec 20 centimètres cubes d'alcool à 88.90 p. 100, dans un appareil à épuisement ; l'opération dure cinq à six heures. Au bout de ce temps, on ajoute 25 centimètres cubes d'éther exempt d'eau et on laisse reposer pendant une heure. Le précipité formé est passé par un très petit filtre, puis lavé à l'éther. Le liquide filtré recueilli dans un ballon, est débarrassé de l'éther, par une distillation à siccité, puis le résidu est séché pendant plusieurs heures entre 100 et 110°. On pèse jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de perte de poids ; cette dessiccation ne doit pas

durer plus de quatre heures. Une bonne bière doit contenir environ $0^{gr},2$ p. 100 de glycérine.

Quant aux falsifications dont la bière est l'objet, elles sont trop nombreuses pour pouvoir toutes trouver place ici, je ne parlerai que des deux plus fréquentes, par l'acide salicylique et par le bisulfite de chaux.

L'acide salicylique étant soluble dans l'éther, on prend 30 centimètres cubes de bière et 15 centimètres cubes d'éther qu'on mélange intimement en agitant, puis on décante, on évapore l'éther, on reprend le résidu par un peu d'eau et on ajoute quelques gouttes d'une solution de sesquichlorure de fer au $^1/_{10}$. S'il y a de l'acide salicylique, on a immédiatement une coloration bleue caractéristique.

Pour reconnaître la présence du sulfite de chaux, on distille la bière et on ajoute de l'acide phosphorique, acide très stable qui déplace l'acide sulfureux provenant de la décomposition du sulfite. Le dégagement se fait très rapidement et on reçoit le gaz dans de l'iode en solution, qui le transforme en acide sulfurique facilement dosable.

La question des ferments et des microbes, d'une énorme importance dans cette industrie de fermentation, tant au point de vue de la cuve qu'à celui de l'atmosphère ambiante, est l'objet de travaux incessants chez M. le prof. Aubry; plusieurs salles sont consacrées à ce genre de recherches, et je ne doute pas qu'entre de pareilles mains, des résultats d'un haut intérêt pratique ne soient rapidement acquis.

Des caves très ingénieusement disposées sont réservées pour l'étude des levures, et tout brasseur peut savoir à l'avance sur quelle production il peut compter quand il fait examiner un échantillon de levure.

J'espère que cette courte étude suffira pour faire apprécier toute l'importance des services rendus par le laboratoire de Munich.

Je tiens, en terminant, à adresser à M. le prof. Aubry mes plus respectueux remercîments et l'expression de ma vive gratitude pour la parfaite obligeance qu'il a bien voulu mettre dans la réception qu'il m'a faite lors de mon passage à Munich.

---

2. — Jardin d'expériences et laboratoire de recherches de physique agricole.

Munich est la seule ville, à ma connaissance, où se poursuivent des recherches spéciales de physique appliquée à l'agriculture.

M. le prof. Dr Wollny, qui dirige à Munich ce jardin d'expériences et le laboratoire qui s'y rattache, m'a fait fort obligeamment visiter en détails son installation. Malgré le crédit extrêmement faible dont il dispose, il est parvenu à réaliser, par des moyens très simples, une série d'expériences dont je donnerai un résumé. Toutes ces expériences ont pour but d'étudier l'influence qu'exercent sur les propriétés physiques du sol (température, humidité, degré d'ameublissement, etc.) les différentes conditions dans lesquelles il se trouve placé ; sa composition, son orientation, la couverture par les diverses récoltes, son inclinaison, etc.

Voici d'abord une série de petites caisses en tôle, surélevées sur un bâti en bois et ayant toutes même surface et même volume. Dans ces caisses, se trouvent placés des sols composés d'un mélange de sable en proportions variables avec des cailloux ; du sable pur, du sable et 10 p. 100 de cailloux, du sable et 20 p. 100 de cailloux et ainsi de suite. Ces caisses sont disposées de telle façon qu'on puisse recueillir l'eau que le sol laisse filtrer et la peser. Matin et soir, on note la température et on a ainsi les éléments nécessaires pour constater les variations que produit une proportion plus ou moins grande de cailloux sur l'humidité et la température du sol.

Des appareils identiques servent à étudier l'influence de la couverture du sol sur ces mêmes propriétés : sol nu, sol couvert de gazon ou de plantes diverses. Une série d'expériences analogues est poursuivie dans des caisses carrées d'une superficie plus grande ; elles sont formées de planches solidement assemblées et reposent, à 30 centimètres de profondeur, sur un sous-sol caillouteux.

Quatre caisses du même genre sont orientées l'une vers le Nord, l'autre vers le Sud, la troisième vers l'Est et le quatrième vers l'Ouest. D'autres, dont le but est de permettre d'étudier l'influence de l'inclinaison du sol, ont une surface formant avec la normale des angles variant de 0° à 50°.

Enfin, des mélanges en différentes proportions d'argile et d'humus, de sable et d'argile, de sable et d'humus sont disposés dans une suite de caisses enfouies dans le sol : ces mélanges très purs ont tous été préparés au laboratoire et les observations physiques sont faites deux fois par jour.

M. le prof. Wollny a fait, en outre, des recherches comparatives fort intéressantes sur la valeur des différents modes de culture de la pomme de terre et de la betterave ; elles l'ont conduit à cette conclusion que le meilleur mode de culture, si on veut éviter la maladie, est celui indiqué par Gülich.

Je signalerai encore des expériences installées en vue d'étudier l'influence du courant électrique ; un champ semé de betteraves est parcouru par un courant dans toutes ses directions. Une parcelle témoin et de dimensions égales a permis de constater que l'influence du courant était nulle sur la récolte, qu'il soit produit par une pile ou une machine électro-dynamique.

Dans une petite maison, où se font la pesée des récoltes et le séchage des plantes, on a disposé dans une des salles trois fenêtres dont l'une est claire, la seconde demi-opaque et la troisième tout à fait opaque. Derrière chacune de ces fenêtres, on a fait des cultures de maïs dans une série de vases qui renferment des proportions d'eau et de sable différentes. Seules, les plantes qui ont crû derrière la fenêtre claire ont eu une végétation normale, comme on devait d'ailleurs le prévoir.

Le laboratoire de physique est petit, mais fort bien installé et suffisant pour ce genre de recherches. Dans le même bâtiment se trouve une collection fort remarquable, rassemblée et classée avec le plus grand soin par le professeur lui-même, de modèles d'instruments agricoles, d'appareils de laiterie, de produits chimiques organiques se rapportant à l'agriculture, de graines, beaucoup de tableaux de démonstration et de beaux échantillons de phosphates naturels.

Je n'ai pas donné ici tous les résultats obtenus dans le courant de ces dernières années par M. Wollny ; on les trouvera tous consignés dans le recueil publié par ce savant professeur[1].

---

1. *Forschungen auf dem Gebiete der Agricultur-Physik*, publication trimestrielle. Neuf années ont paru chez Winter à Heidelberg.

3. — Laboratoire de M. le prof. Pettenkofer.

Cette visite était surtout, de ma part, un hommage rendu à un savant illustre ; car, en dehors du fameux appareil qui a servi à étudier la respiration chez l'homme et les animaux, l'installation, qui est certainement fort belle et à la hauteur des progrès modernes, n'offre rien de particulièrement original. Ce laboratoire fait partie de l'Institut hygiénique de Munich, qui renferme aussi un laboratoire très modeste destiné, comme celui de la Préfecture de police à Paris, à déceler les fraudes et les falsifications des matières alimentaires.

Je ne signale cette visite que pour avoir l'occasion de rendre hommage à l'amabilité pleine d'humour avec laquelle m'a accueilli M. le prof. Pettenkofer, que ses concitoyens considèrent, à juste titre, comme une de leurs gloires scientifiques.

---

4. — Laboratoire de M. le prof. Ebermayer à l'Université et la Station forestière.

M. le prof. Ebermayer est un des forestiers les plus éminents de l'Allemagne ; ses recherches sur l'influence de la couverture des forêts sont aujourd'hui classiques et son nom fait autorité dans la science forestière. Je n'ai donc pas été surpris de trouver à l'Université une installation parfaite sous tous les rapports et qui devrait servir de modèle pour tous les établissements du même genre.

Déjà, la disposition de l'amphithéâtre montre tout le soin que le professeur met à rendre son cours aussi intéressant et aussi instructif que possible pour ses auditeurs. De nombreux tableaux indiquant la constitution géologique des sols, des cartes géologiques et des résumés de toutes les connaissances élémentaires indispensables aux étudiants, fournissent à ceux-ci un excellent moyen de se familiariser quotidiennement avec les lignes fondamentales des sciences physiques, chimiques et naturelles.

Sur la table du professeur, sont disposées des caisses divisées en quatre compartiments et renfermant tous les sols et sous-sols de la Bavière, avec leurs éléments de formation : la roche ; la roche en-

trant en décomposition ; le sous-sol et le sol. Ces caisses, qui sont recouvertes d'une vitre, sont d'un emploi beaucoup plus pratique qu'une série de flacons renfermant les même éléments.

Une collection de tous les produits organiques qui entrent dans la composition des végétaux et une collection de tous les appareils employés, soit en météorologie, soit dans les manipulations de chimie agricole, sont renfermées dans une vitrine placée derrière le professeur. Enfin, une série de vitrines disposées sur les bas-côtés de l'amphithéâtre renferment une collection complète de tous les sols et de toutes les roches de la Bavière.

Au laboratoire, très vaste et bien organisé, dont la disposition n'a pas de caractère particulier, se rattache un jardin d'expériences.

Des cases en maçonnerie, de 4 mètres de surface et de $1^m,20$ de profondeur, sont pourvues de lysimètres et chacune de trois thermomètres plongeant dans le sol à des profondeurs différentes, de $0^m,20$ à $0^m,90$. Sur ces cases remplies du même sol, on a fait de nombreuses expériences sur la couverture, sur l'humidité, sur la température, sur la quantité et la composition de l'eau de drainage et de l'air occlus dans le sol. Pour puiser l'air confiné, des ouvertures spéciales sont pratiquées dans chacune des cases.

Ces cases sont au nombre de cinq : une sans culture, deux couvertes de gazon et deux de récoltes forestières ou agricoles.

Il y a de plus une pépinière des principales espèces forestières et une installation météorologique sous abri.

Tout à côté de ce jardin, se trouve la station forestière, qui est certainement la plus importante d'Europe. Les superbes collections de bois, d'insectes rongeurs et de bois rongés par eux, d'instruments forestiers (outils, scieries, transport des bois, etc.) n'ont leur égale qu'à l'École nationale forestière de Nancy, où M. A. Mathieu a réuni des éléments d'étude si précieux et si bien coordonnés. Il y a deux salles de cours, une salle de conférences, un laboratoire de chimie pour le professeur, un laboratoire technique où les élèves étudient la forme des rayons médullaires des bois, leur composition chimique (teneur en eau et en cellulose), un laboratoire de micrographie et une bibliothèque : le tout fort bien installé dans un bâtiment neuf et organisé avec beaucoup d'art et de méthode.

5. — Leipzig. — Visite à M. le prof. Stohmann.

De Munich, je me suis rendu à Leipzig, qui est un des centres universitaires les plus importants d'Allemagne. J'y ai été très bien accueilli par M. le prof. Stohmann, qui professe la chimie et la physiologie agricoles à l'Université.

Le laboratoire de M. Stohmann, qui est installé dans sa maison d'habitation, est à la fois un laboratoire de chimie et de physiologie. Il renferme un appareil de Pettenkofer auquel M. Stohmann a apporté d'assez importantes modifications, notamment pour le mesureur du volume d'air qui inscrit lui-même les indications sur une feuille de papier et pour le moteur, où une machine à eau remplace la vapeur.

Une salle de ce laboratoire est entièrement consacrée aux expériences de thermochimie que le professeur a entreprises depuis deux années sur les substances qui entrent dans la composition des végétaux et des animaux. L'étude de ce sujet si délicat et presque entièrement neuf, promet des résultats importants qui seront probablement publiés dans le courant de cette année.

Deux salles pour les essais chimiques ordinaires et une salle de balances complètent cette belle installation.

---

6. — L'Institut agronomique de Leipzig.

L'Institut agronomique de Leipzig ne répond pas du tout à son nom : c'est une école de chimie où manipulent un grand nombre d'élèves en médecine et en pharmacie. Le laboratoire de chimie agricole de M. le prof. Knop, dont le nom est si justement estimé dans le monde savant, n'est qu'une annexe de l'Institut. Il est très vaste et comprend : le laboratoire particulier du professeur et celui de son préparateur, une salle où les élèves qui débutent font des analyses, une salle de balances, une salle pour les combustions organiques, une salle de produits, une salle où se préparent les gaz

odorants (chlore, acide sulfureux, hydrogène sulfuré, etc.) et enfin une salle pour les observations physiques (polarimètre, saccharimètre et microscope).

---

7. — La Station de recherches physiologiques de Möckern [1].

Cette visite est certainement une des plus intéressantes que j'aie faites en Allemagne : grâce à l'amabilité et à la parfaite obligeance de M. le prof. Kühn, directeur et organisateur de la station de physiologie animale, j'ai pu voir dans tous ses détails une installation qui, incontestablement, est la première et la plus complète qu'on puisse rencontrer.

Il y a deux corps de bâtiments absolument distincts : l'un appartient aux chimistes qui font les innombrables analyses nécessitées par les recherches et l'autre est exclusivement consacré aux étables d'expériences et aux appareils de respiration.

Le laboratoire de chimie proprement dit se compose de plusieurs grandes pièces destinées aux opérations de l'analyse : salle pour l'analyse des excréments, salle pour l'analyse des fourrages, salle pour les dosages d'azote par la méthode de Kjedall, salles de balances, de collections, de produits, etc.

Dans le bâtiment consacré aux expériences de physiologie animale se trouve d'abord une étable qui comprend une douzaine de stalles. Pour recueillir l'urine et les excréments des animaux en expérience, on munit ces derniers d'une espèce de tablier qui est relié par un tube de caoutchouc à un récipient placé dans le sous-sol où l'urine est recueillie. Les matières solides sont récoltées au moyen d'un balai, dans une espèce de petite rigole qui longe les stalles, rigole munie d'une ouverture qui permet de faire tomber les excréments dans des récipients placés en-dessous.

L'un des bœufs qui était en expérience au moment où j'ai visité

---

1. Möckern est un petit village, tout près de Leipzig. M. Crusius de Sahlis a fondé, en 1849, la première station agronomique de l'Allemagne. M. E. Wolff, aujourd'hui directeur de la station d'Hohenheim, en a été le premier directeur.

l'étable, portait une espèce de large ceinture en treillis destinée à l'habituer à ne pas laisser tomber ses pieds, et agir sur ses muscles afin de réformer ce grave défaut.

Cette étable peut être chauffée et maintenue à température constante au moyen de grands bassins plats en tôle, appliqués contre les murs, ayant environ 10 à 15 centimètres de diamètre intérieur et dans lesquels circule constamment un courant d'eau qui maintient une température de 15° environ.

La salle voisine de l'étable renferme une chambre de respiration de Pettenkofer, qui a subi plusieurs modifications ingénieuses. Son sol est recouvert de linoléum que les animaux abîment beaucoup moins qu'avec une autre substance et qu'on peut facilement laver. Au fond de cette chambre de respiration, devant la tête de l'animal, est une mangeoire en fer qu'on peut fermer ou ouvrir de l'extérieur, sans faire rentrer d'air dans la cage. Quand on veut renouveler la ration des animaux, on commence par fermer la mangeoire, puis on abat une plaque qui sépare cette mangeoire de la chambre et l'amène à l'extérieur où on peut la remplir.

Les appareils de M. Kühn sont très perfectionnés et parent à toutes les causes d'erreur que l'ancien appareil de Pettenkofer entraînait. Toutes les corrections sont étudiées minutieusement et connues à l'avance. On sait, avec une exactitude absolue, quelle quantité d'acide carbonique est amenée par l'eau dans un temps déterminé.

L'air est envoyé dans la chambre au moyen d'un gazomètre et passe, avant d'y entrer, dans un compteur énorme qui enregistre son volume. L'appel de l'air expiré par les animaux est fait au moyen d'une machine à vapeur : cet air passe à nouveau dans une série de petits compteurs et est ensuite analysé dans de longs tubes de verre avec l'oxyde de mercure. L'acide carbonique est dosé avec la potasse titrée, par un manuel opératoire nouveau imaginé par M. le prof. Kühn et qui met l'alcali à l'abri de toute carbonatation.

Depuis trois années, pendant tout l'hiver, le professeur a fait une série d'expériences qui l'ont amené à d'importants résultats qu'il publiera dans le courant de cette année. Ce genre de travail est tellement fatigant et exige une telle contention d'esprit et une telle

assiduité, qu'on en arrive à ne plus pouvoir dormir ; et bien qu'il fût secondé par trois préparateurs, le prof. Kühn a dû interrompre pour quelque temps cette série de recherches, à cause de l'état de sa santé.

La station de Möckern n'a pas de conduite de gaz, étant trop éloignée de la ville ; elle fabrique son gaz elle-même au pétrole et le prix de revient du mètre cube ne dépasse jamais 25 cent.

En terminant, je ne puis assez recommander à ceux qu'intéressent les questions de physiologie animale, d'aller visiter cette installation unique : ils trouveront en M. le prof. Kühn un homme éminent qui, outre ses qualités d'esprit, possède au plus haut point le charme de l'amabilité et de la cordialité et ils reviendront émerveillés de la puissance d'imagination et de travail de ce savant dont les travaux sont, du reste, classés au premier rang.

Pour ma part, je veux encore le remercier ici et lui exprimer ma plus vive gratitude.

---

8. — L'École d'agriculture de l'Université royale de Halle-an-der-Saale.

L'école d'agriculture de Halle-an-der-Saale occupe une superficie énorme et est à la fois une école technique et une école d'application, organisée d'une façon tout à fait remarquable. Le savant prof. Julius Kühn, qui dirige ce superbe établissement, a bien voulu m'autoriser à le visiter en détails : il n'existe pas en France une organisation aussi complète et, si on se décide un jour à donner à notre Institut agronomique un local convenable et un local suffisant, on fera bien, avant de le réinstaller, d'aller voir à Halle comment fonctionne une véritable école d'agriculture.

J'ai d'abord visité, avec l'administrateur, les nombreuses étables qui renferment une très belle collection de bœufs, de vaches, de porcs et de moutons de tous les pays du monde et un grand nombre d'animaux sauvages comme le yack, le bison, le sanglier, etc. Le but principal qu'on s'est proposé est d'abord d'avoir de beaux types de toutes les races et ensuite de faire des croisements en partant des races sauvages, comme le buffle et le yack, avec des races domestiques

pour rechercher comment les races domestiques employées actuellement en culture, ont été produites dans les temps primitifs. Ces croisements donnent des produits extrêmement curieux ; il y a là une foule d'animaux bâtards nés à l'école même et qui présentent les caractères extérieurs les plus bizares. On se propose d'étudier à fond cette question de l'origine des espèces domestiques et on construit en ce moment de nouvelles étables, vastes, bien aérées et très pratiques, pourvues d'une espèce de jardin entouré de treillis qui permettra de laisser les animaux dehors pendant le beau temps. Tous les produits de cette ménagerie unique se portent bien et vivent parfaitement sous le climat de Halle.

Dans le jardin de l'école, je dois signaler une œuvre très remarquable et très instructive. C'est une coupe géologique du pays saxon, faite par M. le prof. J. Kühn, qui mesure plus de 10 mètres de longueur, et a au moins 4 mètres de hauteur. Elle est plaquée contre un mur et on ne peut imaginer un meilleur moyen de se rendre un compte exact de la constitution géologique du pays. C'est une démonstration frappante pour les élèves qui peuvent ainsi étudier commodément la superposition des couches dans les terrains. On a récolté les différentes couches de roches sur place, on les a superposées dans l'ordre naturel ; des étiquettes très visibles indiquent la nature et la provenance de chaque filon. L'origine de ce gigantesque travail est assez curieuse : les élèves de l'école d'agriculture, qui professent pour leur directeur une vénération pleine de gratitude, avaient fait une souscription entre eux dans le but de lui élever une statue dans le jardin de l'école. Tenu au courant de ce projet, M. J. Kühn réunit ses élèves et leur fit comprendre qu'il serait beaucoup plus sage de faire quelque chose d'utile. Ceux-ci se rallièrent complètement à l'avis du maître et de là vient que l'école d'agriculture de Halle possède une œuvre unique et du plus haut intérêt. La morale de cette anecdote nous montre que le prof. Kühn, qui est un savant de premier ordre, est doublé d'un homme d'esprit et de grand sens : il suffit d'ailleurs d'avoir avec lui un entretien d'une heure pour être littéralement charmé par cette parole claire et rapide qui, à chaque instant, égaye les discours les plus graves par un trait de fine malice.

L'école d'agriculture possède deux champs d'expériences situés à environ une demi-heure dans la campagne ; l'un de ces champs, qui a une superficie de 108 hectares, est employé à des expériences de grande culture de toute espèce et les élèves apprennent sur le champ même à manier les différents outils et les machines agricoles : ils suivent la culture depuis le commencement jusqu'à la récolte et se livrent eux-mêmes aux travaux pratiques.

Le second champ d'expériences a huit hectares ; il est divisé en parcelles d'égale superficie et est réservé aux expériences particulières des professeurs. Une partie de ces parcelles est drainée avec des drains ordinaires ; les eaux de drainage se rendent dans une série de puits (un puits par parcelle) et, de ces puits, elles sont aspirées dans une tuyauterie spéciale souterraine (une tuyauterie par puits) par une sorte de moulin à vent situé sur une colline voisine. A l'arrivée, chacune de ces eaux est mise à part, son volume mesuré et l'analyse en est faite au laboratoire.

On fait tous les ans dans ces parcelles des essais de culture qui diffèrent quant à la nature des engrais et à celle de la plante cultivée. Au bout du champ se trouvent des greniers considérables, des écuries et des remises qui servent à conserver les récoltes et à abriter les instruments et les chevaux.

Nous arrivons maintenant à la partie de l'enseignement technique proprement dit : le professeur spécialement chargé du cours de laiterie, M. le Dr Kirchner, m'a fait visiter avec beaucoup d'obligeance cette installation. Dans son laboratoire, se trouvent les principaux appareils qui, dans les différents pays, servent à écrémer le lait et à fabriquer le beurre et le fromage. Mais ce laboratoire n'est pas un laboratoire de recherches, c'est simplement un laboratoire de fabrication.

Le laboratoire de chimie agricole, dont le chef est M. le prof. Dr Märcker, qui dirige en même temps la station agronomique de Halle, dont nous parlerons plus loin en détail, comprend d'abord une salle destinée aux commençants ou aux personnes qui auront un jour à déterminer la valeur d'un sol ou d'une eau par exemple, sans avoir à leur disposition un matériel complet de chimiste. C'est en somme une salle destinée aux recherches physiques et chimiques,

sans balance ni méthode scientifique : les étudiants y restent six mois, pendant lesquels ils apprennent à pouvoir déjà donner quelques renseignements soit sur un sol, soit sur une eau, soit sur un organisme microscopique, sans pour cela avoir besoin d'un laboratoire. La seconde salle sert aux dosages d'azote par la méthode Kjedall ; c'est là aussi que se font toutes les recherches chimiques relatives aux travaux du champ d'expériences.

L'école d'agriculture de Halle possède un bel amphithéâtre, une salle de lecture, une collection de plantes, graines et de sols de tous genres, et un petit jardin botanique qui permet aux élèves de se familiariser avec les espèces communes de l'agriculture.

En hiver, l'institut compte environ 200 élèves, mais en été le nombre en est un peu moindre. Beaucoup d'étrangers, Anglais, Américains, Japonais, mais très rarement des élèves français.

En somme, très bel établissement, doté d'un budget considérable. L'École de Halle prend chaque année plus de développement, qu'elle doit surtout à la haute valeur de l'homme qui la dirige.

---

9. — La Station agronomique de Halle-an-der-Saale.

La station agronomique de Halle-an-der-Saale est certainement la plus grande et la mieux organisée de l'Allemagne. Elle a pour directeur M. le prof. Märcker et compte huit à dix assistants (préparateurs). On fait, par an, 6,000 analyses qui se répartissent de la façon suivante : 3,000 analyses d'engrais, 1,000 analyses de betteraves et 2,000 analyses de semences et autres substances. Le crédit attribué à cette station est considérable, aussi le laboratoire est-il installé d'une façon remarquable et l'un des plus vastes que j'aie vus.

Parmi les nombreuses salles qu'il renferme, je citerai le cabinet et le laboratoire particulier du directeur, celui du premier assistant ; une salle pour les distillations, bains-marie, étuves, etc. ; une salle pour les dosages d'azote (méthode Kjedall) ; une salle de balances ; une salle pour les analyses organiques ; une salle de collections (engrais, matières comestibles, etc.) ; une bibliothèque, une salle

pour les évaporations d'acide, où se font aussi les préparations de corps odorants ou délétères ; une salle où se trouvent des moulins de différents systèmes, un broyeur mécanique marchant à l'eau, des trieurs, etc. Enfin, dans le sous-sol est installé un moteur à gaz qui actionne un appareil, imaginé par M. le prof. Märcker, qui réduit les betteraves en une pulpe impalpable. Pour ces essais, on opère toujours sur cinquante betteraves qu'on coupe en deux longitudinalement; puis, on les réduit en pulpe au moyen de cet appareil excellent dont le prix d'installation, y compris le moteur à gaz, n'a pas dépassé 3,000 fr. On fait toujours deux essais parallèles et, quand la pulpe est sortie du broyeur, on la met sous une presse hydraulique et on laisse égoutter. Le jus ainsi obtenu sert aux recherches analytiques.

Les travaux classiques de M. le prof. Märcker sur la culture de la betterave et sur l'industrie sucrière sont trop connus pour que j'aie à y insister ici : son nom fait autorité dans toutes les questions qui s'y rapportent.

On fait aussi beaucoup d'essais de farine à la station agronomique de Halle ; on opère souvent directement sur la graine de blé, ce qui nécessite une petite installation complète de meunerie et de boulangerie. On fabrique ainsi des petits pains avec les différentes espèces de blé et il est étonnant de constater les différences qu'offre le produit obtenu, au point de vue de la qualité et du poids.

Les essais de sucre se font dans une salle spéciale, par le polarimètre et les autres méthodes généralement usitées. Il y a aussi une salle spécialement affectée aux recherches de botanique.

Le produit des analyses est très fructueux, de sorte qu'avec le crédit accordé M. le prof. Märcker a pu créer une installation modèle. Il dirige d'ailleurs un autre laboratoire à l'école d'agriculture dont nous avons déjà parlé. La station agronomique sert surtout à renseigner le public et les industriels de la région : elle ne depend en aucune façon de l'école d'agriculture.

Je dois, en terminant, présenter à M. le prof. Märcker mes plus vifs remerciements pour la réception si cordiale qu'il a bien voulu me faire.

10. — Visite aux mines de Stassfurt.

De Halle-an-der-Saale à Stassfurt, le trajet n'est pas long et j'ai profité de mon séjour dans cette région pour aller visiter ces mines célèbres, dont l'agriculture de tous les pays utilise les produits. Très bien accueilli par le directeur de la mine, j'ai parcouru en détail les superbes galeries de sel gemme, de carnallite, de kiésérite, etc.

La couche inférieure de la mine, située à 360 mètres, est de beaucoup la plus intéressante, car elle renferme la carnallite et la kiésérite. Les galeries sont assez vastes pour permettre le charroi de deux wagonnets, bien aérées et d'un abord facile. La carnallite avec ses reflets rosés et brillants est une pierre extrêmement jolie à voir, surtout éclairée à la lumière du magnésium ; l'effet de ces grottes de sel est féerique.

Le travail de la mine est des plus simples ; on travaille au piolet et quelquefois à la poudre. L'ouvrier mineur reste dans la mine huit heures par jour et reçoit pour salaire 5 fr. 25 c. en moyenne. Les mines de Stassfurt occupent 800 ouvriers.

Cinquante mètres plus haut que la couche inférieure, se trouve la mine de sel gemme en énormes blocs très blancs et fort bien cristallisés. Les galeries sont immenses et je ne puis mieux comparer leurs dimensions colossales qu'à celles de ces caves des grandes brasseries de Munich. C'est un véritable palais de sel très pittoresque en certains endroits, et où l'on n'est nullement incommodé, l'aération étant excellente et la température ne dépassant jamais 19° à 20°.

Après cette visite des mines, je me suis rendu à une des nombreuses fabriques où l'on traite les sels pour obtenir du sulfate de soude, du chlorure de potassium, du sulfate de magnésie et du brome. Avec une discrétion professionnelle, on ne m'a montré que la partie sans intérêt de cette fabrication, celle qui concerne le chlorure de potassium : dissolution, cristallisation, dessiccation, lavage et calcination, c'est-à-dire une série d'opérations faites dans des appareils qu'on rencontre dans toutes les usines.

---

11. — L'Académie forestière de Tharandt.

Tharandt est une petite ville très bien située au fond d'une vallée verdoyante, au milieu des bois, sur la ligne de Dresde à Chemnitz. Tharandt possède une académie forestière installée dans un nouveau bâtiment qui est à peine terminé.

M. le prof. Nobbe, qui m'a reçu avec une affabilité des plus grandes, est à la fois professeur de chimie agricole dans cet établissement et directeur de la station d'essais de semences, dont il est le fondateur. Il s'occupe en outre de recherches du plus haut intérêt sur la physiologie des plantes agricoles et forestières.

Je résumerai d'abord les notes que j'ai prises sur la station d'essais de semences. Cette station, qui est la première de ce genre installée en Allemagne, comprend d'abord une salle destinée à l'étude de la faculté germinative des graines. Il y a là toute une collection d'appareils plus ou moins compliqués qui ont servi jadis à cette étude : aujourd'hui, le système suivant, qui est le plus simple, a été définitivement adopté. On se sert d'une espèce de cristallisoir rond, en porcelaine, au fond duquel on met d'abord une feuille de papier à filtre, imprégnée d'eau, *humide,* mais *pas mouillée.* Sur cette feuille on place trois ou quatre petits paquets de graines (100 à 150 grains) enfermés dans un papier à filtre et également humidifiés au moyen d'une pissette. Le tout est recouvert d'un papier à filtre humide et mis dans une étuve à température constante, régularisée par un thermo-régulateur à mercure. Dans le cristallisoir même, au centre des paquets renfermant les graines, se trouve un tout petit thermomètre centigrade à mercure. Deux ou trois fois par jour, suivant les besoins, on arrose un peu les papiers avec la pissette et chaque matin, on développe les paquets de graines, on met celles-ci sur une table bien lisse pour compter le nombre de graines déjà germées et se rendre compte des progrès de la germination.

Comme appareils spéciaux, je signalerai : une étuve à eau, munie d'un thermo-régulateur qui maintient la température à 30° C. environ pour faire les études de germination ; une étuve à stérilisation permettant d'obtenir une température de 150° à 160° C. qui stérilise complètement les graines ; un petit appareil de boulangerie pour

faire l'essai des farines. La farine chauffée dans un bain d'huile donne un cylindre léger, dont la longueur et là blancheur plus ou moins grandes permettent d'apprécier, sur une même quantité de farine, la valeur de cette dernière et du blé qui l'a produite. Cet appareil est le même que celui dont se sert M. le prof. Märcker, à Halle.

Une salle est consacrée aux études de micrographie concernant les semences et les farines : impuretés, animalcules, etc.

Un petit laboratoire de chimie renferme une curieuse collection de tous les produits qui servent à falsifier les graines : en particulier, une série de minuscules cailloux de toutes couleurs destinés à être mélangés aux semences de trèfle ; il existe en Allemagne (notamment à Nuremberg) plusieurs fabriques de ce produit. Il est impossible de distinguer à l'œil nu ces cailloux de la semence, quand le mélange est habilement fait.

Un vaste sous-sol, qui comprend un autre laboratoire, avec des étuves, une cuve à trempage pour laver les racines des plantes, un magasin de verrerie ; une salle de balances et une salle de collections de graines complètent l'installation de cette station fondée en 1868 et qui a su si bien donner l'élan, qu'à l'heure actuelle on compte en Allemagne 35 établissements du même genre.

J'arrive maintenant aux recherches personnelles de physiologie végétale entreprises et poursuivies depuis de longues années par M. le prof. Nobbe. La série d'expériences qu'il a imaginée est très pratique. Les plantes sont disposées sur des tables, installées elles-mêmes sur un massif qui peut se mouvoir sur des rails au moyen d'un treuil et laisser ainsi la faculté de sortir toutes les plantes en une seule fois quand on veut faire des essais à l'air libre. L'aération est excellente ; elle se fait par le haut, à travers les vides que laissent les carreaux qui se recouvrent, mais sont disposés à quelques centimètres les uns au-dessus des autres. Toute la serre est vitrée et peinte en bleu clair à l'intérieur.

La plupart des essais de culture de Tharandt sont faits dans *l'eau distillée pure :* la plante croît dans des bocaux de verre de différentes dimensions et elle est maintenue au moyen d'un couvercle en tôle, divisé en deux parties. Cette disposition permet de retirer à volonté la plante, pour l'examiner entièrement. Cette plante est

maintenue à l'endroit où elle traverse le couvercle dans un peu de coton, au moyen d'une petite plaque en tôle percée d'un trou qui s'applique exactement sur le couvercle. A l'extérieur, le bocal est protégé contre la lumière solaire par une enveloppe cylindrique en carton, également divisée en deux parties (pour plus de commodité) qui s'appliquent hermétiquement l'une sur l'autre.

M. le prof. Nobbe a fait une série énorme d'expériences de culture dans des solutions de composition déterminée et il est arrivé à établir une solution normale qui porte son nom. De très curieux tableaux montrent d'une façon frappante l'influence exercée par les différents principes élémentaires sur les plantes venues dans l'eau. On a photographié des plantes venues sans acide phosphorique, sans potasse, avec du chlorure de strontium, dans la solution normale, etc., etc., et cette représentation photographique est l'expression de ce fait que c'est dans la solution normale que la plante croît le mieux et dans la solution dépourvue de potasse, le moins bien.

D'autres photographies, faites au chromate d'argent, représentent l'accroissement périodique de la feuille d'un arbre : il est curieux de suivre ce développement, toujours moindre naturellement pendant la nuit que pendant le jour.

Les essais de culture faits dans *l'eau distillée pure,* sur un grand nombre de plantes, portent aussi sur des végétaux forestiers. Il y a dans cette serre des arbres de deux à quatre mètres, une véritable petite forêt ; quand ils sont devenus trop grands pour rester sur la table de la serre, on les descend dans une espèce de fosse qui se trouve au bout de la serre même et dont la profondeur leur permet d'atteindre un développement plus considérable.

Toutes ces plantes ainsi en expérience sont suivies de près : on note le nombre des feuilles, l'époque à laquelle elles poussent et la rapidité de leur développement. On fait de même pour les semences. M. le prof. Nobbe m'a montré une très belle récolte de petites pommes de pin faite l'année dernière sur un de ses arbres. Puis, quand la culture est finie, on retire la plante de l'eau, on compte le nombre des radicelles, on note leur situation et on mesure leur surface. Et on a soin de prendre toujours une photographie de toute la plante avec ses racines.

A noter aussi, toute une collection de graines plus ou moins germées qu'on conserve dans l'eau et qui ne s'altèrent nullement; dans cent ans, elles auront encore la faculté de produire une plante.

L'académie forestière possède une très belle collection de bois sains et de bois malades, d'insectes et de pièces de démonstration pour les cours. Elle compte 100 à 110 élèves, dont quelques étrangers (Japonais et Anglais). Elle s'accroît tous les jours, bien qu'elle soit de formation récente.

Je remercie bien respectueusement M. le prof. Nobbe de l'intéressante matinée qu'il m'a fait passer à Tharandt et je lui en exprime toute ma gratitude.

---

12. — L'École supérieure d'agriculture de Berlin.

L'École supérieure d'agriculture (*Landwirthschaftliche Hochschule*) est somptueusement installée et le musée agricole qui en dépend est certainement l'un des plus beaux et l'un des plus riches qui existent. M. le prof. Orth, qui dirige ce magnifique établissement, m'a accueilli avec une amabilité extrême et a bien voulu me faire visiter lui-même ses laboratoires et ses collections.

Le laboratoire de M. le prof. Orth, où les élèves sont initiés à tous les procédés de la chimie agricole, a une disposition originale et très pratique, imaginée par le professeur. Toutes les tables de travail sont installées de telle façon que chaque élève a, sans se déranger, à sa disposition tous les appareils nécessaires; tous ces appareils (burettes, pipettes, étuves, etc.) sont placés au-dessus des tables sur des planchettes ou attachés à des tringles en fer et à la portée immédiate de la main. De cette façon, on évite tout dérangement préjudiciable au travail et on économise une place énorme. Des prises d'eau et de gaz très nombreuses complètent cette organisation tout à fait spéciale au laboratoire de M. le prof. Orth.

Il ne m'est pas possible d'entrer ici dans les détails de la description de la collection si intéressante, entièrement réunie, classée et mise en ordre par M. le directeur Orth. Cette collection, qui est une œuvre de patience et qui témoigne d'un esprit scientifique élevé chez

son auteur, n'est qu'une des nombreuses divisions du musée agricole. Chaque professeur de l'École supérieure de Berlin a lui-même réuni et classé les matériaux qui ont rapport au cours qu'il professe ; de sorte que l'ensemble de ces richesses scientifiques amassées par des hommes compétents, présente le plus haut intérêt. Particulièrement, la collection de M. le prof. Orth, qui renferme une foule d'échantillons de roches, de sols, d'engrais naturels, de tableaux d'enseignement, de cartes géologiques, de produits de toutes sortes ayant trait à l'agriculture, est digne d'attirer l'attention des savants.

Je signalerai aussi une fort belle collection zoologique, botanique, minéralogique, de modèles d'installations agricoles, de machines qui fonctionnent plusieurs fois par semaine sous les yeux du public ; si on veut tout voir en détail, un grand nombre de visites sont nécessaires et la place me manque ici pour donner même un résumé de toutes les choses curieuses que j'y ai remarquées.

Le laboratoire de chimie est dirigé par M. le prof. Landolt : c'est un des plus importants et des plus vastes d'Allemagne. Au point de vue du matériel et de l'installation générale, il est admirablement organisé, et les nombreux élèves qui viennent apprendre la chimie sous la direction de ce savant maître, ont à leur disposition tous les moyens de travail les plus perfectionnés.

L'amphithéâtre où M. le prof. Landolt fait ses cours est une très belle salle, dans laquelle on peut faire l'obscurité absolue en moins d'une minute, au moyen d'un système mécanique fort ingénieux. Presque toutes les expériences sont projetées par une lanterne puissante sur un écran, de sorte que les élèves placés sur les derniers gradins de l'amphithéâtre peuvent se rendre compte des réactions chimiques, tout aussi bien que ceux placés au premier rang.

Je dois, en terminant, adresser mes remerciements respectueux à M. le directeur Orth et aux différents professeurs de la *Hochschule* qui m'ont reçu de la façon la plus gracieuse.

Janvier 1887.

RAPPORT

ADRESSÉ

A LA COMMISSION ADMINISTRATIVE

DES

STATION ET LABORATOIRES AGRICOLES DE L'ÉTAT BELGE

Monsieur le Président,

J'ai l'honneur de vous adresser le rapport sur les travaux de la station agricole expérimentale de Gembloux pendant l'année 1885.

Pendant l'exercice écoulé, il s'est produit dans l'existence des station et laboratoires agricoles un fait important, que je me plais à signaler tout d'abord.

Le Gouvernement, comprenant la nécessité primordiale qu'il y a pour l'agriculture de posséder des établissements convenablement montés, auxquels elle puisse s'adresser en confiance pour l'analyse de ses matières fertilisantes et de ses produits, a ouvert dans le courant de 1885, avec le concours des provinces d'Anvers, de Hainaut et de Brabant, trois nouveaux laboratoires, à Anvers, à Mons et à Louvain. Cette excellente mesure porte à sept le nombre des laboratoires agricoles de l'État, formant une seule et même institution. Celui de Gembloux, qui débutait en 1872 par quelques douzaines d'analyses seulement, point de départ du mouvement important qui se concentre maintenant dans ces établissements, souhaite la bienvenue aux trois nouveaux laboratoires. Combattre l'ignorance et l'indolence pour pousser les retardataires dans la voie du progrès, fournir à ceux qui s'y sont engagés le moyen de se garantir contre la fraude dans l'achat des matières fertilisantes, des matières alimentaires et des semences, répandre partout et pour tous les produits

qui s'y prêtent l'équitable mesure de l'achat et de la vente sur titre, assurer à l'hygiène la consommation d'aliments d'une qualité normale, voilà le programme que les nouveaux établissements ont à remplir, de commun accord avec leurs aînés.

En premier lieu, j'ai à rendre compte à la Commission de la marche du laboratoire agricole annexé à la station expérimentale de Gembloux ; ensuite, à signaler nos recherches et essais du domaine de la chimie agricole.

Le laboratoire agricole a reçu en tout 2,057 échantillons. 55 sont restés en souffrance et n'ont pu être analysés, à cause du manque de soins dans leur prélèvement, dans leur emballage ou dans leur expédition ; 61 échantillons d'engrais ayant droit au contrôle gratuit ont été réexpédiés aux autres laboratoires agricoles, la vérification des marchandises provenant de fabriques contrôlées devant se faire par le laboratoire de la province où habite l'acheteur. Il reste donc 1,941 échantillons analysés en 1885. C'est une diminution de 300 échantillons comparativement à l'exercice précédent ; elle s'explique par la création des nouveaux laboratoires auxquels nous avons cédé une partie de notre clientèle. La diminution n'a, d'ailleurs, porté que sur la betterave à sucre ; le nombre des échantillons de matières fertilisantes et alimentaires a sensiblement monté. Elle ne sera, du reste, que passagère, car, au moment où nous écrivons ce rapport, nous prévoyons que, en 1886, l'ancien chiffre sera au moins atteint, sinon dépassé.

La moitié de tous les envois provient de la province de Namur ; le reste, de toutes les parties du pays, particulièrement du Hainaut, de la province d'Anvers et de la Flandre occidentale.

29 échantillons, dont la plupart constituent des analyses d'arbitrage, nous ont été envoyés de l'étranger, savoir :

Allemagne	4
Autriche	1
Congo	3
France	5
Grand-duché de Luxembourg	1
Hollande	13
Italie	2
	29

Le relevé détaillé suivant renseigne sur la nature des produits examinés :

Matières fertilisantes.

Guano (brut, moulu ou dissous)	6
— de poisson	1
Fumier de tourbe	1
Poudre de sang	5
— de cuir	20
— de cornes	1
— de viande	1
— d'os	5
— d'os et de viande	1
Déchets de laine	141
— de poils de lapin	1
— de crin	1
— de coton	1
— de drap	1
Poussière de soie	1
Cendres de bois	1
Sulfate d'ammoniaque	61
Eau ammoniacale	4
Nitrate de potasse	3
Nitrate de soude	166
Chlorure de potassium	62
Sulfate de potasse et de magnésie	2
Kaïnite	1
Sels d'osmose	2
Noir animal	3
Phosphate belge	111
— étranger	7
— basique de scories	3
Superphosphate de chaux	512
Phosphate précipité	3
Superphosphate azoté	63
Superphosphate potassique	5
Engrais mélangé	104
Suie de cheminée	2
Plâtre	2
Plâtre phosphaté	4
Chaux	4
Chaux d'épuration du gaz	1
Tourteau pour engrais	1
Écumes de défécation	6
Germes d'orge pour engrais	1
Résidus de savonnerie	1

Boues de lavoir de laines	2
Crottins de mouton	4
Poussière de froment des Indes	1
Eau ayant servi au mouillage des grains (malterie)	1

Terres.

Sols	15
Sable	3
Argile	1
Marne	3

Matières alimentaires pour le bétail.

Tourteau de cocotier	10
Farine de cocotier	5
Tourteau de lin	23
Farine de lin	2
Tourteau d'arachides	17
— de colza	12
— de coton	1
Cocotine	1
Drêche de brasserie	1
Vinasse de distillerie	1
Betterave fourragère	1
Rutabaga	1
Anthyllis vulneraria	1
Foin	2
Son	2
Pulpes de betteraves	5

Produits agricoles, industriels, élémentaires, etc.

Betteraves à sucre	401
Eau	8
Vin	4
Lait	1
Calcaire	5
Malt	2
Écorces de chêne	9
Extrait de châtaignier	1
Farine	2
Graines diverses	19
Échantillons divers	19
	1.941

Le travail analytique exigé par l'examen des produits précités résulte du tableau suivant :

Dosage de l'azote, sous ses différentes formes	681
— de l'acide phosphorique, sous ses différentes formes	948
— de la potasse	199
— de la matière albuminoïde	87
— — grasse	84
— du sucre	408
— de l'alcool	4
Dosages divers	291
Essais de germination	44
— qualitatifs	318
Recherches au microscope	49
	3,113

Voici d'abord pour les matières fertilisantes les titres moyens, avec les minima et maxima, qui résultent des dosages exécutés. Ces calculs, nous l'avons déjà dit, exigent beaucoup de temps, mais ils fournissent sur l'état de l'industrie et du commerce des matières fertilisantes artificielles des renseignements d'un haut intérêt, surtout si on les examine comparativement aux calculs faits et indiqués dans les rapports des années précédentes :

	MINIMA. P 100.	MAXIMA. P 100.	MOYENNES. P. 100.	
Déchets de laine	2.10	7.25	3.87	d'azote organique.
Sang desséché	9.80	12.36	11.09	— —
Poudre de cuir	6.84	9.16	7.67	— —
Sulfate d'ammoniaque	15.30	20.94	20.05	— ammoniacal.
Nitrate de soude	5.55	16.26	15.54	— nitrique.
Chlorure de potassium	41.91	58.67	53.40	de potasse anhydre soluble dans l'eau.
Phosphate fossile étranger	28.66	33.61	31.11	d'acide phosphorique anhydre soluble dans les acides minéraux.
— — belge	11.84	28.95	25.01	d'acide phosphorique anhydre soluble dans les acides minéraux.
Superphosphate de noir	5.18	18.02	14.85	d'acide phosphorique anhydre soluble dans le citrate d'ammoniaque alcalin.
— de phosphorite	7.23	18.18	12.99	d'acide phosphorique anhydre soluble dans le citrate d'ammoniaque alcalin.
— riche	40.12	43.90	42.47	d'acide phosphorique anhydre soluble dans le citrate d'ammoniaque alcalin.
Guano	3.52	7.42	5.68	d'azote organique + ammoniacal (traces d'azote nitrique).
	10.80	20.03	17.86	d'acide phosphorique anhydre soluble dans l'acide chlorhydrique.
	2.15	4.88	3.10	de potasse anhydre soluble dans l'eau.

Le contrôle des engrais, assurant à celui qui achète aux fabriques

qui se sont placées sous le contrôle des laboratoires agricoles de l'État la vérification *gratuite* des marchandises achetées, étend de plus en plus ses bienfaits. 645 analyses de cette nature, contre 577 faites en 1884, ont été exécutées en 1885. C'est un résultat très favorable, surtout si l'on considère que, depuis l'ouverture des laboratoires de Mons et de Louvain, les analyses de ce genre proviennent exclusivement de la province de Namur.

En répandant jusque dans les hameaux les plus éloignés la connaissance de l'organisation de ce contrôle, par la voie de la presse, par les conférences et l'affichage spécial, conformément à l'avis émis par la commission des engrais instituée par M. le Ministre de l'agriculture, l'on garantira la sincérité des transactions du commerce des engrais bien mieux que par toute loi spéciale, préventive ou répressive. De nouvelles fabriques se sont d'ailleurs placées sous le contrôle en 1885 ; leur nombre s'élève maintenant à 28.

Une douzaine de différences de titre ont été constatées, presque toutes dans les engrais mixtes. Elles ont donné lieu à une indemnité conformément au règlement. Plusieurs cas se rapportaient à des pertes d'ammoniaque produites par l'introduction de scories basiques dans les engrais complets, funeste habitude que nous avons déjà combattue dans notre rapport précédent.

Deux autres cas méritent encore d'être signalés.

Il s'agit d'un manque en azote nitrique résultant de la décomposition du nitrate de soude commencée déjà dans la masse de l'engrais même et se continuant dans l'échantillon, sous l'influence de l'acide sulfurique libre adhérant au sulfate d'ammoniaque. L'acide nitrique mis en liberté et en contact avec des matières organiques ou des combinaisons de fer au minimum d'oxydation, s'est réduit. L'odeur caractéristique de l'acide nitreux apparaissait abondamment et le bouchon qui fermait l'échantillon était fortement attaqué. Cette réaction, qui peut également se produire sous l'influence de l'acide sulfurique libre adhérant quelquefois au superphosphate, ne doit pas être perdue de vue par les industriels ; elle peut les exposer à des pertes sensibles en azote. Il n'y a rien à craindre sous ce rapport de l'acide phosphorique libre des superphosphates ; nous nous en sommes d'ailleurs assuré. L'acide phosphorique ne déplace

l'acide nitrique du nitrate ni à froid, ni à la température du bain-marie.

Nous n'avons rien à changer à l'appréciation que nous avons donnée dans notre rapport précédent sur la situation générale de l'emploi des matières fertilisantes. Les faits qui y sont signalés se sont encore accentués. L'application des engrais complémentaires s'étend dans les coins les plus arriérés du pays. On les applique de plus en plus à la production des fourrages, la forte baisse du prix des nitrates et des superphosphates rendant cet emploi possible.

Depuis la diminution de l'importation du guano, le prix du nitrate étant devenu en quelque sorte le régulateur de celui des autres engrais azotés, le sulfate d'ammoniaque et les engrais organiques azotés n'ont pu résister à cette baisse. Seuls, les engrais potassiques ne changent pas de prix. Leur production étant locale et pouvant à volonté être réduite ou augmentée suivant la demande, le syndicat des fabricants de sels de potasse de Stassfurt est à peu près maître du prix de cette matière. Une autre cause arrête l'extension de l'emploi agricole des sels de potasse. Ce même syndicat ayant élevé la prétention de vendre exclusivement en se basant sur l'analyse de ses chimistes, les marchands d'engrais, de leur côté, devant accepter celle des laboratoires agricoles de leur pays, il en résulte de nombreux conflits.

De plus, cette situation rend très difficile au cultivateur belge l'achat direct aux mines de production ; on est allé jusqu'à lui proposer, d'après des lettres que nous avons eues en main, l'échantillonnage au départ ! Il est indispensable qu'une entente se fasse entre tous les consommateurs belges de sels de potasse pour tenir tête à la prétention inacceptable du syndicat de Stassfurt. Nous devions parler ici de cette situation, car elle entrave l'extension de l'emploi des sels de potasse, dont l'application rationnelle peut procurer à l'agriculture de si grands bénéfices. Il est vrai que leur importation augmente tous les ans ; elle a monté à 4,545,000 kilogrammes en 1885, dont un peu plus de la moitié a été consommée par l'agriculture. Mais, qu'est-ce, au fond, qu'une fumure de 2,500,000 kilogrammes pour 355,140 hectares de prairie et 181,793 hectares de trèfle et luzerne, pour ne parler que de ces cultures ! D'autre part,

les remarquables effets que nous avons obtenus[1] par l'emploi du chlorure de potassium sur céréales en sol sablonneux, réservent à cette matière fertilisante un grand avenir dans la culture de nos terres légères du Limbourg, de la province d'Anvers et d'une partie des Flandres. Répandus avant les semailles, à la dose de 50 à 100 kilogrammes de potasse par hectare, en même temps que 500 kilogrammes de bon guano pour les céréales d'hiver ou 400 à 500 kilogrammes de superphosphate et 250 kilogrammes de nitrate de soude pour celles du printemps, les sels de potasse produiront certainement les meilleurs effets.

Deux falsifications grossières de nitrate de soude par l'introduction du sel de cuisine jusqu'à 25 p. 100 ont été constatées par nous en 1885. Les deux échantillons proviennent des Flandres.

Dans notre rapport sur les travaux de 1883 (p. 8) et de 1884, nous avions signalé à l'attention de l'agriculture une nouvelle source d'acide phosphorique fournissant cet élément fertilisant à un prix excessivement bas. Nous voulons parler des scories, résidu de la fabrication de l'acier par le procédé Thomas Gilchrist. Sans posséder alors des résultats d'expériences de culture, nous avions donné en nous basant sur nos analyses, une appréciation sur les effets que ce déchet industriel est appelé à exercer sur trèfle, luzerne, céréales d'hiver, prairies humides et acides, et sur les défrichements des bruyères, des landes, des terrains tourbeux, etc., etc. Les expériences de MM. Fleischer et Wagner particulièrement, des essais faits en Angleterre et en Belgique, ont pleinement confirmé l'avis que nous avions émis. Mais, comme il arrive malheureusement si souvent en agriculture, on a trop vite généralisé. Tandis que nous avions parfaitement déterminé les cas spéciaux auxquels on devait borner l'emploi des scories, en attendant les résultats des recherches en cours d'exécution dans différentes stations agricoles, on a pensé pouvoir, d'une manière générale, remplacer les superphosphates par les scories, même dans la culture des céréales de printemps, du lin et de la betterave. Les désillusions n'ont pas manqué de se produire. Nous croyons, par conséquent, devoir conseiller au cultivateur la plus

1. *Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture*, 2e édition.

grande prudence à cet égard et lui recommander de faire lui-même des essais sur de petites parcelles avant de s'exposer, par l'abandon complet des superphosphates, à des échecs éventuels. Qu'il n'oublie pas que l'utilisation des scories, à laquelle l'agriculture réserve incontestablement un grand avenir, est seulement une question à l'étude ; à l'heure qu'il est, on ne sait même pas si les effets favorables obtenus par la scorie sont dus réellement à la présence de phosphates ou s'ils ne doivent pas être attribués, au moins en partie, à la forte dose de chaux vive qu'elle contient. Un fait est cependant désormais acquis, c'est la supériorité des scories sur les phosphates minéraux bruts : de nombreux essais le démontrent. C'est une nouvelle preuve que le citrate d'ammoniaque est un réactif qui permet de se faire une idée assez exacte de l'assimilabilité d'un engrais phosphaté : on sait, en effet, que les phosphates minéraux ne sont pas attaqués par le citrate, tandis que les scories cèdent à ce réactif 3 à 6 p. 100 d'acide phosphorique, et même plus, comme l'a observé M. Crispo, lorsqu'on sature par du carbonate d'ammoniaque les bases libres contenues dans les scories.

La diminution de l'achat par le cultivateur des engrais complets à formules a toujours été considérée par nous comme le véritable baromètre de la diffusion des sciences agronomiques dans les campagnes. Depuis l'existence de la station agricole de Gembloux, nous touchons tous les ans ce point dans le compte rendu annuel de nos travaux. Sous ce rapport, le baromètre du progrès monte lentement mais sûrement ; l'exercice 1885 le démontre de nouveau :

ANNÉES.	NOMBRE TOTAL des matières fertilisantes analysées.	ENGRAIS composés à formule.	P. 100.
—	—	—	—
1875.	402	91	23
1879.	692	123	18
1880.	834	122	15
1881.	965	110	11.5
1884.	1,331	136	9.9
1885.	1,360	104	7.7

Dans le rapport présenté par nous au nom de la Commission des engrais au Conseil supérieur d'agriculture réuni en 1885, nous avons indiqué comme un des moyens les plus sûrs pour favoriser

l'extension de l'emploi des matières fertilisantes du commerce, la constitution de syndicats agricoles pour l'achat en commun des matières premières de la culture. Plusieurs syndicats se sont constitués depuis et ont eu un début très favorable. Ils ont, cependant, un écueil dangereux à éviter. La grande pression que les fortes commandes faites par les syndicats exercent sur le prix des engrais, des tourteaux et des semences, a naturellement pour conséquence que les adjudicataires essayent de se rattraper sur la qualité des fournitures à faire. La plus grande vigilance doit être recommandée à cet égard aux syndicats. Une rédaction très claire et très précise des contrats d'achat et des analyses fréquentes sont indispensables.

Abandonnons les matières fertilisantes pour nous occuper des autres produits examinés. L'analyse des tourteaux a fourni les résultats suivants :

		MINIMA.	MAXIMA.	MOYENNES.
Arachides. .	Matières grasses	5.24	9.73	7.90
	Matières albuminoïdes	42.40	47.29	44.63
	Matières minérales (cendres) .	3.82	7.13	6.03
Lin. . . .	Matières grasses	6.33	15.14	10.02
	Matières albuminoïdes	14.60	36.76	28.37
	Matières minérales (cendres) .	5.46	23.37	9.05
Colza . . .	Matières grasses	7.73	13.16	10.09
	Matières albuminoïdes	27.09	32.30	30.10
	Matières minérales (cendres) .	6.64	12.82	8.22
Cocotier . .	Matières grasses	5.86	15.97	10.07
	Matières albuminoïdes	15.87	26.76	19.58
	Matières minérales (cendres) .	5.96	9.85	7.14

Nous avons donné dans notre rapport précédent des renseignements détaillés sur la composition et la pureté des tourteaux consommés par l'agriculture belge. En mettant en parallèle les chiffres constatés en 1885 et ceux de ce travail et de nos publications antérieures[1] sur cette question, on remarque que nous n'avons pas été pessimiste en dépeignant sous des couleurs sombres la situation déplorable du commerce des tourteaux.

Malgré les mesures prises par les laboratoires agricoles, aucune amélioration n'est encore à signaler. Nous sommes trop habitués à

1. *Recherches de chimie et physiologie appliquées à l'agriculture*, 2e édition, p. 518.

la lutte contre la falsification pour que nous nous sentions découragés par cet échec. Les chimistes qui se vouent à la défense des intérêts de l'agriculture redoubleront d'énergie et de zèle. Que les cultivateurs, de leur côté, s'abstiennent d'acheter aux producteurs qui refusent de vendre avec garantie de pureté et de titre en principes nutritifs, et bientôt une amélioration sensible se fera sentir, au grand profit des animaux de la ferme.

Parmi les échantillons de graines examinés, nous avons rencontré un lot de semences de trèfle renfermant 200 graines de cuscute par kilogramme. La question du danger qui résulte de la présence des graines de ce parasite a été très souvent déjà traitée par nous.

Les analyses de betteraves à sucre ont fourni les résultats suivants :

Minimum.	7.59	p. 100 de sucre	dans la betterave.
Maximum.	17.05	—	—
Moyenne	14.27	—	—

C'est une supériorité sensible sur 1884, qui n'avait donné que 10.87.

Nous avons encore à signaler, parmi les travaux exécutés en 1885, quelques cas spéciaux qui se rapportent à des envois offrant un certain intérêt.

Une drèche de brasserie employée à la dose de 25 kilogrammes par jour et par tête de bétail, était suspectée d'avoir produit le fort dérangement dont les vaches alimentées par cette drèche furent atteintes. L'analyse nous a fait constater $4^{gr},88$ d'acide acétique par kilogramme, soit 122 grammes par ration journalière : quantité plus que suffisante pour produire de fortes inflammations de l'appareil digestif, diarrhée et perte de lait. C'est un cas analogue à celui que nous avions signalé dans notre rapport de 1883 concernant une pulpe de diffusion.

On nous a également envoyé plusieurs lots de plantes malades. Parmi les cas offrant un intérêt particulier, nous citerons un lot de betteraves à sucre prétendument attaquées par des vapeurs d'acide chlorhydrique s'échappant de la cheminée d'un établissement industriel. Il est résulté de notre étude qu'il ne s'agit nullement d'une attaque par un acide. Les betteraves étaient atteintes d'une maladie connue depuis de longues années sous le nom de « pourriture » ou

« noir du cœur » et que nous avons presque tous les ans l'occasion de constater dans les environs de Gembloux. Elle est produite par un champignon (*Sporidesmium putrefaciens,* Kühn). Le mycélium végète particulièrement sur et dans l'intérieur des feuilles du cœur, ce qui occasionne leur pourriture. Il atteint quelquefois aussi les grandes feuilles du bord, du collet et pénètre dans le tissu cellulaire du collet même. La maladie prend rarement des proportions inquiétantes ; toutefois, on peut la combattre en ne répétant la culture de la betterave dans les terrains atteints que la troisième année et en enlevant du champ les collets pour les composter avec de la chaux vive et de la terre.

Nous avons encore reçu, des environs de Gembloux, un échantillon de froment fortement ravagé par la larve d'une mouchette (*Cecidomya aurantiaca*), caractérisée par 14 anneaux et par sa couleur rouge-orange. Un grand nombre de ces insectes tombant sur le sol au moment de la récolte, on recommande de brûler les chaumes pour combattre cet ennemi de nos céréales.

Pour montrer la diversité de nos travaux, je vous signale encore, Monsieur le Président, que nous avons constaté un cas d'empoisonnement de poules par l'arsenic, et que nous avons eu à analyser les viscères d'un chien de chasse supposé empoisonné. Nous n'avons pu constater la présence ni de phosphore, ni d'arsenic, ni de cyanure de potassium, ni d'alcaloïdes, donc absence de strychnine souvent employée à l'empoisonnement des animaux.

Les analyses de matières alimentaires pour l'homme n'ont donné lieu à aucune observation.

Un échantillon de beurre, offert cette fois-ci loyalement sous le nom de « beurre artificiel », nous a donné 95.1 p. 100 d'acides gras insolubles en appliquant la méthode connue de Hehner. Nous avons, à cette occasion et à titre de comparaison, analysé un certain nombre d'échantillons de beurre d'hiver pur provenant de la ferme de l'Institut agricole de l'État.

La matière grasse de ce beurre donnait en acides gras insolubles :

Minimum	84.6
Maximum	87.3
Moyenne	85.8

Deux échantillons de beurre pur d'autre provenance nous ont fourni 88.1 et 87.7 p. 100.

Nous insistons tous les ans sur les services rendus par la station et par les laboratoires agricoles au moyen des consultations *gratuites* qu'ils donnent sur toutes les questions du domaine de la chimie agricole. Ces consultations constituent non seulement un excellent moyen de diffusion de la science agronomique, mais elles rendent aussi à la culture des services directs et immédiats, parce qu'elles donnent une réponse à des questions spéciales, de la compétence de ces établissements. A cet égard, nous ne saurions trop recommander à nos correspondants de poser toujours les questions d'une manière claire et nette et de nous fournir des renseignements complets. Ce n'est que dans ces cas que les réponses peuvent être précises et présenter une utilité réelle.

Consultations données en 1885.

	VERBALES	ÉCRITES
Choix et emploi des engrais artificiels	17	37
Valeur de diverses matières comme engrais	2	21
Choix et emploi des fourrages	5	17
Culture et vente de la betterave	10	3
Cultures diverses	2	10
Industries agricoles	11	13
Divers	10	33
	57	134
TOTAL	191	

Le nombre des consultations données en 1882, 1883 et 1884 ayant été respectivement de 86, de 104 et de 169, on voit qu'il y a augmentation de ce service.

Nous avons encore, Monsieur le Président, à vous rendre compte de la partie expérimentale de nos travaux, tout en nous bornant ici à leur simple énumération, le *Bulletin de la Station agricole expérimentale de Gembloux* étant l'organe désigné pour la publication de nos recherches.

Le *Bulletin* n° 32 (janvier 1885) contient le compte rendu de nos expériences pour combattre la maladie de la pomme de terre d'après la méthode Jensen. Commencés en 1883 sur quatre, continués en

1884 sur six variétés, ces essais nous ont conduits aux conclusions suivantes :

I. Le buttage protecteur de M. Jensen constitue un moyen de culture très efficace pour réduire l'effet nuisible de la maladie de la pomme de terre produite par le *Peronospora infestans*.

II. Sur dix expériences comparatives entreprises à la station agricole de Gembloux, huit ont été absolument favorables à la méthode préconisée et deux seulement ont donné un résultat contraire.

III. Le buttage protecteur amène une diminution sensible du rendement total (tubercules sains et malades réunis), en entravant la croissance d'un certain nombre de tubercules par suite de la dessiccation du sol produite par l'inclinaison des fanes et par la forte pente du talus.

Cette réduction du poids de la récolte n'est pas compensée par la diminution du nombre des tubercules malades.

IV. La *magnum bonum* est une variété de pommes de terre à haut rendement, très résistante à la maladie, mais pauvre en fécule.

L'agronome danois, auteur de cette méthode, nous ayant prié de poursuivre nos recherches en appliquant le buttage protecteur plus tôt que nous l'avions fait en 1883 et en 1884, à une époque conforme cependant aux indications de la première publication de M. Jensen, nous nous sommes décidés à consacrer encore deux années à l'étude de cette question, qui présente un si grand intérêt.

Le *Bulletin* n° 32 contient aussi la suite de nos recherches analytiques sur la composition des enveloppes de diverses graines. Cette troisième note traite des cosses de féveroles.

Le *Bulletin* n° 33 (mars 1885) donne la description dans tous ses détails du dosage de l'acide phosphorique dit assimilable, méthode que nous avions déjà publiée en 1879, mais dont une réimpression était devenue nécessaire, par suite de quelques modifications adoptées et de l'adhésion donnée à cette marche analytique par plusieurs stations et laboratoires agricoles de l'étranger.

Nous avons aussi terminé en 1885 notre étude sur la valeur relative, comme aliment végétal, de l'azote dans les nombreux déchets organiques azotés : le sang, le cuir, la laine brute et la laine dissoute ayant été essayés les années précédentes, nous nous sommes occupés

pendant trois années de la poudre d'os. Les résultats de nos essais seront publiés incessamment.

Depuis que l'achat sur analyse de la betterave à sucre a pris un si grand développement, le cultivateur belge fait des efforts pour l'amélioration de la betterave par la culture de variétés dites « riches ». La richesse de la betterave dépend en premier lieu de la variété ; l'influence de l'hérédité prime toutes les autres. La connaissance de ces variétés est donc d'un intérêt primordial. Afin de guider le cultivateur dans le choix de ces variétés, dont le nombre augmente tous les jours, nous avons jugé utile de soumettre de nouveau les principaux types à une culture comparative, comme nous l'avions déjà fait en 1874 avec les variétés les plus estimées à cette époque. Le compte rendu de ces essais est sous presse.

Parmi les travaux en cours d'exécution, je vous signale particulièrement:

1° Des essais sur l'action des engrais potassiques dans la culture de la betterave à sucre en sol sablo-argileux;

2° L'amélioration de la méthode actuellement employée pour l'analyse de la betterave ;

3° La recherche du titre moyen en nicotine du tabac belge ;

4° La détermination de la composition du topinambour ;

5° Des essais sur la valeur agricole des scories phosphatées.

M. Warsage, préparateur en chef, ayant été appelé, au commencement de 1875, à la direction du laboratoire de Mons, a été remplacé par M. Masson. M. Lardinois, ingénieur agricole, est entré en octobre comme quatrième préparateur.

Je remercie MM. Masson, Graftiau et de Marneffe du concours qu'ils ont continué à me prêter dans l'exécution des travaux dont je viens de vous rendre compte, travaux qui, je l'espère, vous convaincront, Monsieur le Président, que, dans l'exercice qui vient de se clore, la station agricole de Gembloux n'a pas manqué sa mission.

Gembloux, le 30 janvier 1886.

Le Directeur de la station agricole
expérimentale de l'État,

A. PETERMANN.

BIBLIOGRAPHIE

Moniteur scientifique du Dr Quesneville.

TOME XXVII (1885).

Robert Warington. Sur la nitrification, p. 115-140.

F. Salomon. Sur l'amidon et les transformations qu'il subit sous l'influence des acides inorganiques ou organiques, p. 157-173.

H. Leplay. Sur la présence et sur les quantités de nitrate de potasse et de chlorure de potassium contenues dans la betterave à sucre, p. 330-332.

A. Quantin. Analyse des superphosphates, p. 335.

H. Joulie. Méthode citro-uranique pour le dosage de l'acide phosphorique dans les phosphates et les engrais, p. 563-605.

Réimpression du mémoire paru, en 1876, avec instructions supplémentaires.

O. W. Atwater. Absorption de l'azote atmosphérique par les plantes, p. 691-708.

C. Mohr. Détermination de l'acide phosphorique rétrogradé et de l'acide phosphorique dans le phosphate dicalcique, p. 982.

J. Bougartz. Sur le dosage volumétrique de l'acide phosphorique en présence d'alcalis, de calcium, de magnésium, de fer et d'alumine, p. 982.

Oscar Carter. Recherche des adultérations dans les huiles, p. 1202-1204.

Jules Joffre. Sur l'action des phosphates solubles sur les radicelles des plantes, p. 1293.

TOME XXVIII (1886).

H. Joulie. Fixation de l'azote dans le sol cultivé, p. 56-64.

A. Gauthier. Sur les alcaloïdes dérivés de la destruction bactérienne ou physiologique des tissus animaux, p. 241-273.

Robert Thomson. Sur le l'okmoïde, le tournesol, la phénolphtaléine et les autres indicateurs, p. 358-365.

Klein. Détermination du tartrate de potassium dans les tartres bruts et les lies de vin, p. 406-409.

Dr Paul Wagner. Accord entre les fabricants d'engrais et les stations agronomiques allemandes pour l'estimation des phosphates, p. 515-521.

Analyse des matières fertilisantes dites engrais commerciaux, p. 665-676.

Leplay. Recherches sur la betterave, p. 935-938.

Jules Joffre. Valeur agricole du phosphate rétrogradé, p. 1061-1065.

Le vinaigre à l'Académie de médecine. Rapport de M. Rochard, p. 997-1032 et p. 1201-1212.

H. Munro. Formation et décomposition des nitrates et des nitrites dans les eaux de rivière, p. 1161-1192.

Annales de l'Institut national agronomique.

TOME XXIX (1886).

E. Duclaux. Troisième mémoire sur le lait. Étude du beurre, p. 15-70.
A. Müntz. Recherches sur l'alimentation et la production du cheval, p. 71-89.
A. Müntz et A. Ch. Girard. Recherches sur la valeur alimentaire de l'orge, p. 91-100.
A. Müntz et A. Ch. Girard. Études sur le topinambour, p. 101-134.
D. Jouet. Traitement du *mildew*, par le mélange de sulfate de cuivre et de chaux, dans les vignes du Médoc, p. 135-140.
G. Wéry. La production des bestiaux en Suisse, p. 141-212.
J. Bignon. L'exploitation agricole de M. Robert, à Seelowitz, et la fabrication du sucre de betteraves en Moravie, p. 213-333.

Bulletin de la Société chimique de Paris.

TOME XLV (1886).

Berthelot. Acide oxalique dans la végétation, p. 115.
Berthelot et André. Recherches sur la végétation, p. 116-121.
Berthelot et André. Fixation directe de l'azote atmosphérique par certains terrains argileux, p. 121-128.
Dubois et Padé. Essai sur les matières grasses, p. 161.
Cazeneuve. Recherche dans les vins, des rouges, des orangés et jaunes dérivés de la houille, p. 420-423.
Engel. Observations sur l'emploi de l'orangé 3 ou méthyl orangé comme indicateur, p. 424-427.

J. RISLER.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME PREMIER

Pages.

Ph. Boname. — Culture de la canne à sucre à la Guadeloupe . . 1

Dr C. Councler. — Sur le dosage du tannin. 282

Dr J. von Schröder. — Étude sur la méthode de Löwenthal . . . 298

E. Henry. — Répartition du tannin dans les diverses régions du bois de chêne. 358

Dr M. Fleischer. — Les scories de déphosphoration du fer et leurs applications agricoles. 372

Importance de la production des scories brutes de déphosphoration en Allemagne. 401

A. Petermann. — Recherches sur la valeur agricole des déchets azotés des industries. 404

— Richesse en nicotine du tabac belge 428

H. Grandeau. — Notes sur les laboratoires agronomiques de l'Allemagne 431

A. Petermann. — Rapport adressé à la Commission administrative des station et laboratoires agricoles de l'État belge. 455

J. Risler. — Bibliographie 470

Nancy impr. Berger-Levrault et Cie.

New York Botanical Garden Library
3 5185 00258 6327